A. FLEISCHMANN

DIE DESCENDENZ-THEORIE

RB26537

Library

of the

University of Toronto

12/6

Digitized by the Internet Archive
in 2020 with funding from
University of Toronto

152 F

https://archive.org/details/diedescendenzthe00flei_0

DIE DESCENDENZTHEORIE

GEMEINVERSTÄNDLICHE VORLESUNGEN ÜBER DEN AUF- UND NIEDERGANG EINER NATURWISSENSCHAFTLICHEN HYPOTHESE

GEHALTEN VOR

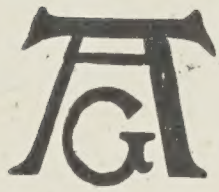
STUDIERENDEN ALLER FAKULTÄTEN

VON

Dr. ALBERT FLEISCHMANN

O. Ö. PROFESSOR DER ZOOLOGIE UND VERGLEICHENDEN ANATOMIE IN ERLANGEN

MIT 124 TEXTABBILDUNGEN



LEIPZIG
VERLAG VON ARTHUR GEORGI
1901.

Druck von C. Grumbach in Leipzig.

Vorwort.

Vor Jahresfrist habe ich vor einem größeren Hörerkreise einen Cyklus von Vorlesungen über den gegenwärtigen Stand der Descendenztheorie gehalten. Von verschiedenen Seiten aufgefordert, lasse ich dieselben im Druck erscheinen und hoffe so für meinen Teil auch litterarisch beizutragen, dass die falschen Ansichten von dem wissenschaftlichen Werte dieser Theorie zerstört werden. Ohnehin sind die sachlichen und logischen Gründe, welche Einige der Jüngeren unter den Zoologen bestimmen, die Richtigkeit der verführerischen Lehre zu bezweifeln, seit längerem nicht mehr in zusammenfassender Form vorgeführt worden. Mögen diese Vorlesungen die Lücke ausfüllen und die Sicherheit eines Standpunktes erweisen, welchen man bisher nur mit Achselzucken zu betrachten sich berechtigt fühlte!

Das Anrecht auf eine Meinungsäußerung in dieser Frage glaube ich mir persönlich um so mehr zusprechen zu dürfen, als ich lange Jahre zu den „begeisterten Jüngern“ der Entwickelungslehre zählte und eine „Reihe von Arbeiten über Entwickelungsgeschichte geschrieben habe, die ganz auf dem Boden der Descendenztheorie stehen.“[1]) Allein je mehr ich mich in die vermeintlichen Beweisgründe derselben vertiefte und durch Spezialuntersuchungen positive Anhaltspunkte für die Stammesverwandtschaft der Tiere zu gewinnen suchte, um so klarer stellte sich mir die Erkenntnis heraus, dass jene Theorie eben doch mehr nur ein bestrickender, Ergebnisse und Aufklärung vortäuschender Roman sei, als eine auf positiven Grundlagen aufgebaute Lehre.

Die Wandlung meiner Ansicht, welche ich zuerst durch eine öffentliche Vorlesung im Winter 1891/92 bekannte und später in meinem Lehrbuche der Zoologie[2]) vertrat, hat bei Vielen im descendenz-theoretischen Lager Staunen und Unwillen hervorgerufen. Insbesondere hat E. Haeckel meine Stellungnahme verdonnert und zugleich mit folgenden Sätzen schmählichen Verdacht auf mich zu lenken versucht[3]):

---

[1]) E. Haeckel, Jenaische Zeitschrift. 1898. Bd. 31. S. 470.

[2]) Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1898.

[3]) E. Haeckel, Aufsteigende und absteigende Zoologie. Jenaische Zeitschrift 1898. Bd. 31. Seite 470.

„Dr. Fleischmann war spezieller Schüler und Assistent des ausgezeichneten Zoologen Selenka und vertrat seine Stelle in Erlangen mehrere Jahre während dessen ausgedehnten Reisen; nachdem Selenka seine Professur vor zwei Jahren niedergelegt hatte, scheint Fleischmann jetzt definitiv zu seinem Nachfolger bestimmt zu sein. Vielleicht steht die inzwischen erfolgte ‚Bekehrung' damit in ursächlichem Zusammenhang? Jedenfalls würde dann der dringende, noch im Vorjahre ausgesprochene Herzenswunsch des bayrischen Landtags erfüllt, dass die Naturwissenschaft endlich umkehre, und dass man als ihre Vertreter keine ‚Darwinisten' mehr anstelle. Da an allen anderen Universitäten die Entwickelungslehre für Zoologie wie für Botanik die Grundlage bildet, so wird dann das rechtgläubige Erlangen um so strahlender als kindliche Vertreterin des naiven ‚Schöpfungsglaubens' in dieser Wissenschaft glänzen, unbefleckt von skeptischer Spekulation und kausaler Erkenntnis."

Woher nahm der Mann, dem meine Persönlichkeit völlig unbekannt ist, das Recht, die Reinheit meines wissenschaftlichen Urteils zu bezweifeln? Doch wohl nur aus der Verranntheit in den Glauben an die allein selig machende Kraft seiner theoretischen Dogmen, in der er sich zu sagen erlaubt, wer hier nicht folge, den könnten bloß äußere, unlautere Gründe zurückhalten. Dass es aber Leute giebt, welche deshalb nicht folgen, weil sie kritischer und besonnener sind als andere und weil sie die lediglich der überreizten Phantasie entsprungenen Sätze wohl unterscheiden von wissenschaftlich erwiesenen Lehren, scheint E. Haeckel weniger fasslich.

Wenn ich der Darwin-Haeckel'schen Hypothese über die Stammesverwandtschaft und die Entstehung der Tierarten nicht beipflichte, will ich nicht das gerade Gegenteil derselben lehren. Mein Ziel ist kein anderes als festzulegen, dass wir die Frage als jenseits des Gebietes exakter Analyse stehend zu erachten und die Unzulässigkeit der stammesgeschichtlichen Hypothese für jedermann offenkundig zu halten haben. Der Naturforscher kann exakt bloß über diejenigen Organismen und Erscheinungen reden, welche er wirklich beobachtet. Die Individuen der jetzt lebenden, die Reste der verstorbenen und fossilen Tierarten bilden für den Zoologen Quelle und Objekt der wissenschaftlichen Arbeit. Dasselbe ist als gegeben hinzunehmen und kann ebenso wenig genetisch erklärt werden, als der Physiker die Entstehung der mechanischen Gesetze und der Chemiker die Bildung der Elemente erklären will. Sobald der Naturforscher von längst verflossenen Geschehnissen, wie der Ent-

stehung der Tierarten spricht, denen weder er noch ein anderer Augenzeuge beigewohnt hat, verlässt er eigentlich sein Fachgebiet. Damit soll die Reflexion über solche Probleme keineswegs als unberechtigt bezeichnet werden; der Menschengeist wird fort und fort über die Grenzen der greifbaren und sichtbaren Wirklichkeit hinaus drängen und der Lösung der Welträtsel durch Hypothesen näher zu kommen suchen. Aber im Gegensatze zur modernen Überschätzung der Descendenzhypothese will ich laut davor warnen, dieselbe als gesicherte Voraussetzung weiterer wissenschaftlicher Arbeit anzusehen, damit nicht länger noch aus der falschen Prämisse gänzlich unhaltbare Schlüsse abgeleitet werden.

Der Vorwurf Haeckel's, ich sei „vom krassen Darwinistischen Unglauben zum frommen Glauben an die unabhängige Erschaffung der einzelnen unveränderten Arten bekehrt worden", berührt mich nicht. Er ist ein dialektischer Kniff zur Bekämpfung eines Gegners, den sachlich zu widerlegen man sich die Mühe sparen möchte, und ungehörig in der Diskussion wissenschaftlich gerechter Männer, welche die Stichhaltigkeit ihrer Meinung nur nach dem Gewicht der sachlichen Gründe werden erproben wollen.

Eine große Gefahr meines Widerspruches sieht Haeckel darin, dass „alle Gegner unserer modernen Entwickelungslehre — vor allem die orthodoxen Theologen und die teleologischen Philosophen — mein Lehrbuch als eine gründliche Widerlegung der Darwin'schen Irrlehren begrüßen würden". Haeckel's schiefe Auffassung der Streitpunkte (vergl. S. 34—37) tritt in diesem Satze klar zu Tage. Er hat sich immer so geberdet, als sei die Billigung der Descendenztheorie ein untrügliches Zeichen liberaler Gesinnung und hat die Kritik seines Idols besonders wegen des Frohlockens verabscheut, mit welchem seine politischen Gegner die sachliche Opposition betrachten werden. Da das gleiche Bedenken auch von anderen Anhängern der stammesgeschichtlichen Schule geteilt wird, erkläre ich auf das bestimmteste, dass ich die Berechtigung des Entwickelungsgedankens lediglich auf dem sachlichen Gebiete meines Faches geprüft habe, unbekümmert um alle Konsequenzen. Nach meiner Überzeugung hat der Fachmann, besonders derjenige, dem die — Gott sei Dank noch unabhängige Stellung des Universitätsprofessors beschieden ist, die moralische Pflicht, das Resultat seines Nachdenkens ohne Rücksicht auf jede außerwissenschaftliche Folgerung darzulegen. Als der geschworene Zeuge ehrlichen Strebens nach Erkenntnis wird er von keiner Erwägung berührt, welche Konsequenzen für religiöse, politische, soziale Verhältnisse daraus gezogen werden möchten. Frei von jeglichem Parteiinteresse spreche ich auf den folgenden Bogen

aus, was ernstlich und objektiv betriebene Studien mir als sicheres Ergebnis erscheinen lassen.

Soweit es für einen Kreis nicht fachmännisch geschulter Zuhörer möglich ist, habe ich in meinen Vorlesungen die Beweismittel der Descendenztheorie, welche sich auf die Ergebnisse der vergleichenden Anatomie, Paläontologie und Entwicklungsgeschichte stützen, einer kritischen Betrachtung unterzogen und war mir stets bewusst, dass die Darstellung mehr eine Skizze bleiben werde und nicht so eingehend sein dürfe, als ich es selbst wünschte. Erschöpfende Ausführlichkeit kann bei Vorlesungen vor einer grösseren Schar eben niemals erreicht werden, weil in der kurzen Zeit, welche der Laie für die Beschäftigung mit einem fremden Wissensgebiet aufwenden will, die liebevoll ins einzelne dringende Arbeit des Fachgelehrten nicht zu leisten ist. Ich hoffe aber durch die Besprechung ausgewählter Probleme der Stammesgeschichte die falsche popularisierende Weise vermieden zu haben, welche die Schwierigkeiten einer wissenschaftlichen Frage absichtlich übergeht. Auch bei der nachträglichen Redaktion leitete mich das bestimmte Verlangen, dass der Leser meine ohne Aufwand eines großen, gelehrten Apparates einfach stilisierten Ausführungen wirklich nachdenke.

Wenn ich vielfach Ausschnitte aus den Abhandlungen der Fachgelehrten, gewissermaßen offizielle Aktenstücke der wissenschaftlichen Diskussion eingefügt habe, welche dem Leser einen Einblick in die Ratlosigkeit der ganzen stammesgeschichtlichen Schule gestatten, so geschah es, um dem Vorwurfe zu begegnen, als plagten mich allein unter allen Fachgenossen die skeptischen Zweifel an der herrschenden Modetheorie.

Das Stenogramm hat wenig redaktionelle Änderungen für den Druck erfahren, weil ich das in der Ursprünglichkeit der freien Rede liegende persönliche Moment nicht verwischen wollte. Nur manche Abschnitte, die an der Hand der natürlichen Objekte leicht ausführlich dargestellt werden können, während der gedruckte Bericht wegen des niemals auszugleichenden Mangels von Demonstrationspräparaten große Weitschweifigkeit erheischt, sind mit Rücksicht auf den Umfang des Buches stark gekürzt worden.

Mein Lehrer und väterlicher Freund Prof. E. Selenka hat mir die Benutzung der Clichés seines im gleichen Verlage erschienenen zoologischen Taschenbuches in liebenswürdiger Weise gestattet. Ihm sei auch an dieser Stelle warmer Dank gesagt.

Erlangen, 18. Oktober 1900.

A. Fleischmann.

Inhalt.

Seite

Erstes Kapitel.

Einleitung 1

Zweites Kapitel.

Die Typen des Tierreiches 18

Drittes Kapitel.

Der Bauplan der Gliedmaßen 33

Viertes Kapitel.

Fingerhand und Fischflosse 49

Fünftes Kapitel.

Das „Paradepferd“ der Descendenztheorie 62

Sechstes Kapitel.

Die Stammesgeschichte der Vögel. Der Urgreifvogel 88

Siebentes Kapitel.

Die Wurzeln des Säugetierstammes 106

Achtes Kapitel.

Die Entstehung der lungenatmenden Wirbeltiere 121

Neuntes Kapitel.

Die Stammesgeschichte der Arthropoden 132

Zehntes Kapitel.

Die palaeontologische Entwicklung einer Süßwasserschnecke 147

Elftes Kapitel.

Das eigentliche phylogenetische Problem der Mollusken 171

Zwölftes Kapitel.

Die Entstehung der Stachelhäuter 182

Dreizehntes Kapitel.

Das Licht der Entwicklungsgeschichte 199

Vierzehntes Kapitel.

Die Ausnahmen des biogenetischen Grundgesetzes 217

Fünfzehntes Kapitel.

Der Zusammenbruch der Haeckelschen Doctrin 235

Sechzehntes Kapitel.

Der Entwicklungsgedanke und die logischen Gesetze 253

Erstes Kapitel.

Einleitung.

Falsche Meinungen herrschen über den Wert der Descendenztheorie, die auf zoologischer Basis vor vierzig Jahren neu begründet wurde und vielen Menschen so großartig erschien, dass sie sehr rasch eine Wirkung auf andere Wissenschaften ausübte, in alle Schichten der Bevölkerung eindrang und dem letzten Drittel des scheidenden Jahrhunderts den Titel der Darwin'schen Epoche der Kulturgeschichte verlieh. Es bedarf heutzutage keiner umständlichen Beweisführung, um die Herrschaft dieser Lehre zu erweisen; denn jeder von Ihnen hat es genugsam erfahren, dass überall das Bestreben herrscht, wissenschaftliche Lehrmeinungen oder Ansichten des Tageslebens durch den Hinweis auf die Werke Darwin's und seiner Schule zu begründen.

In der That ist der Zauber, den die moderne Abstammungslehre auf jedes begeisterungsfähige Menschenkind ausübt, unbeschreiblich stark. Keine andere wissenschaftliche Hypothese vermag in gleicher Weise alle Fäden unseres Denkens zu umfangen und uns in ihren Ideenkreis zu bannen. Das Problem von der längst verrauschten Urgeschichte unseres eigenen Geschlechtes, die Frage, wie der Mensch auf Erden entstanden, aus welchen Uranfängen er sich zum Glanze der Kultur des neunzehnten Jahrhunderts emporgeschwungen hat, taucht irgend einmal am Gedankenhorizonte jedes denkenden Mannes auf und heischt gebieterisch den Lösungsversuch. Eine bestimmte von naturwissenschaftlicher Seite erteilte Antwort wird umso gläubiger hingenommen, je mehr sie verwandte Erinnerungen aus der Kinderzeit wachruft, wo wir alle dem Reize einer längst entschwundenen Märchenwelt unterlagen und die Pracht des goldenen Zeitalters der Menschheit fast greifbar vor unseren Augen sahen. Vollständig kann sich keiner dem Bannkreise dieser Vorstellungen entziehen; mag auch der gereifte Mann lächelnd auf die kindlichen Legenden herabblicken, die Vorliebe für sagenhafte Erzählungen haftet ihm trotzdem an. Gerade in unseren Tagen, die so gerne als das aufgeklärte nüchterne Zeitalter gepriesen werden, hat die

Sagenwelt ihr Recht auf dem naturwissenschaftlichen Gebiete behauptet. Sie können es in vielen wissenschaftlichen Werken lesen: die höchste Aufgabe menschlicher Forschung sei die Frage nach dem, was wir nicht wissen können, nämlich nach der Vergangenheit der Menschen- und Tiergeschlechter jenseits der geschichtlichen Morgenröte; die Frage, wie sind die organischen Wesen geworden, was sie sind, müsse den denkenden Geist mehr beschäftigen, als die Kenntnisnahme der Gegenwart.

Die moderne, von wissenschaftlichen Forschern vertretene Antwort klingt an uralte Gedankengänge an und zeigt dadurch, wie tief im menschlichen Geiste das Sehnen nach unmöglicher Erkenntnis wurzelt. Auf Grund von Naturbeobachtungen, welchen die Unterstützung durch die vortrefflichen modernen Instrumente mangelte, hatten sich griechische Philosophen eine Antwort zurecht gelegt, die darin mit der heute geltenden Meinung übereinstimmt, dass sie von der Annahme ausgeht, die früheren Zustände des Menschen und der Tiere auf Erden seien total andere gewesen, als die modernen, uns vertrauten Verhältnisse.

Der kühne Denker des Altertumes, Anaximandros aus Milet, welcher einen von uns nicht genauer zu bestimmenden Stoff — das Unendliche genannt — als den Urgrund aller Dinge bezeichnete, suchte die Entstehung der Tiere in folgender Weise zu erklären. Zuerst, meinte er, seien die Tiere im Wasser, welches die ganze Erdkugel umgeben habe, entstanden. Sie seien mit einer stacheligen Rinde umgeben gewesen. Mit fortschreitendem Alter seien sie auf das Land gestiegen und hätten, indem die Rinde geborsten sei, in kurzer Zeit ihre Lebensweise geändert. Also ist die Umwandlung der Seetiere in Landbewohner offenbar gelehrt und mit höchst naiver Logik als sicher bewiesen hingestellt worden. Ebenso sind die Menschen nach seiner Ansicht aus andersartigen Tieren entstanden. Als Beweis führt Anaximander an, dass die Tiere sich rasch selbst ernähren, während der Mensch einer langen Wartung bedürfe, so dass er wohl nicht, wenn er am Anfange so hilflos beschaffen gewesen wäre, wie er jetzt geboren wird, sich hätte erhalten können. Die ersten Menschen entstanden in Fischen, wurden ernährt, und nachdem sie die Fähigkeit, sich selbst zu helfen, erworben hatten, wurden sie ausgeworfen und lebten auf dem Lande, anfangs selbst noch ähnlich einem Fische. Der Fisch wurde auch als Speise verboten, weil er zugleich Vater und Mutter der Menschen sei.

Solche in höchst naiver Form ausgesprochenen Ansichten der Alten, deren Vertreter ich jetzt nicht namhaft machen will, haben merkwürdigerweise vor unseren Augen einen grossartigen Triumph gefeiert, nachdem sie lange Jahrhunderte durch die in den heiligen

Religionsschriften der Juden enthaltene Schöpfungsgeschichte verdrängt gewesen waren, welche ebenso naiv die Beständigkeit der heute vorhandenen Tier- und Pflanzenarten vom Weltenanfang an berichtete und für die gesamte Lebewelt einen mit den wirklichen Verhältnissen gänzlich unvereinbaren paradiesischen Friedenszustand vor dem Sündenfalle lehrte. Da die unerhörte Machtsteigerung der christlichen Lehre den öffentlichen Zweifel an dem mosaischen Berichte lange untersagte, regte sich kein Widerspruch der gelehrten Kreise, bis durch die experimentelle Reform der Naturbeobachtung im 17. und 18. Jahrhundert der Autoritätsglaube vernichtet und die kritische Methode in der Naturwissenschaft eingebürgert wurde.

Seit dem Jahre 1756 lassen sich hie und da einzelne Wortführer hören, welche die Ideen der griechischen Philosophen, sicher ohne Kenntnis derselben und ohne das klare Bewusstsein, in alten Gedankenfährten zu wandeln, von neuem verkünden. Sie fanden jedoch unter den Fachgenossen keinen Anklang, weil das Hauptinteresse der damaligen Zoologen auf die von Linné vorgezeichneten systematischen Arbeiten gerichtet war. Mehr als hundert Jahre (1748—1859) herrschte nämlich die Ansicht, dass die wichtigste Aufgabe des Zoologen darin bestehe, die lebenden Tiere zu sammeln, ihr Aussehen möglichst genau zu beschreiben und nach richtig gewählten Merkmalen in die Gruppenbegriffe des Linné'schen Systemes einzuordnen. Über diesem wissenschaftlichen Arbeitsplane stand durch Linnés Autorität geschützt die mosaische Lehre von der Unveränderlichkeit der Tier- und Pflanzenarten.

Die einseitig klassifizierende Richtung hatte in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts eine große Öde und Eintönigkeit der zoologischen Arbeit hervorgerufen, welche aus der Litteratur jener Zeit langweilig genug spricht. Nutzlose Streitigkeiten über eine befriedigende Einteilung der großen Tiergruppen und die richtige Reihenfolge der Ordnungen, Familien und Gattungen, unerfreuliche Diskussionen über die Bedeutung eines trennenden Merkmals, über den Geltungsbereich einer systematischen Art, über den Unterschied zwischen Arten und Varietäten u. a. beanspruchen darin einen großen Raum.

Da legte Charles Darwin durch sein berühmtes Buch: Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl im Jahre 1859 erfolgreichen Protest ein, indem er die bisher bloß als unterscheidende Merkmale betrachteten Eigenschaften der Tiere als Schriftspuren einer uralten, von der Natur selbst aufgezeichneten Urkunde behandelte, welche über die Stammesgeschichte oder wie man auch sagt: die Phylogenie der Organismen Aufklärung verbreiten könne. In den Augen der damaligen Professoren der Zoologie

war sein Versuch ein unerhörter Frevel und die darauf folgende Erregung der wissenschaftlichen Meinung außerordentlich stark. Denn Darwin's Beginnen bedeutete die Kriegserklärung an zwei bisher kaum bezweifelte zoologische Dogmen: 1. an das Dogma der Unveränderlichkeit der Arten; 2. an die Typentheorie.

Die letztere, von dem französischen Anatomen Cuvier begründet, lehrte, dass es im Tierreich vier sogenannte Typen gebe, vier große Hauptzweige der Körpergestaltung, deren Glieder nach einem gemeinsamen Bauplan modelliert zu sein scheinen, also formverwandt sind und nur durch leichte, auf die Entwickelung oder das Hinzutreten einzelner Teile gegründete Modifikationen sich unterscheiden, ohne dass an der Wesenheit des Planes etwas geändert ist, während sie von anderen Typen grundsätzlich durch unausfüllbare Spalten getrennt seien. Als solche Typen hatte Cuvier aufgestellt:

1. Die Wirbeltiere, d. h. die Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere;
2. die Weichtiere, Muscheln, Schnecken und Tintenfische;
3. die Gliedertiere, Insekten, Spinnen, Krebse, Gliederwürmer.
4. Radiärtiere, Stachelhäuter, Eingeweidewürmer, Medusen, Polypen, Infusorien.

Darwin dagegen behauptete in Anlehnung an den französischen Zoologen Lamark, die Organisationstypen seien nicht so scharf getrennt, wie Cuvier angenommen habe, sie seien vielmehr durch Umbildung aus einander hervorgegangen, ihre Vertreter seien durch Blutsbande verknüpft, das ganze Tierreich selbst sei ein einheitlicher Lebensbaum, den er mit poetischem Schwunge schilderte[1]):

> „Die Verwandtschaften aller Wesen einer Klasse sind manchmal in Form eines großen Baumes dargestellt worden. Ich glaube, dieses Bild entspricht sehr der Wahrheit. Die grünen und knospenden Zweige stellen die jetzigen Arten und die in jedem vorangehenden Jahre entstandenen die lange Aufeinanderfolge erloschener Arten dar. In jeder Wachstumsperiode haben alle wachsenden Zweige nach allen Seiten hin auszutreiben und die umgebenden Zweige und Äste zu überwachsen und zu unterdrücken gestrebt. Die großen, in Zweige geteilten Äste waren zur Zeit, wo der Stamm noch jung war, selbst knospende Zweige gewesen. Von den vielen Zweigen, welche munter gediehen, als der Baum noch ein bloßer Busch war,

[1]) Ch. Darwin, Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Stuttgart 1860. p. 140.

leben nur noch zwei oder drei, die jetzt als mächtige Aste alle anderen Verzweigungen abgeben, und so haben von den Arten, welche in längst vergangenen Zeiten lebten, nur sehr wenige noch lebende und abgeänderte Nachkommen. Von der ersten Entwickelung eines Baumes an ist mancher Ast und mancher Zweig verdorrt und verschwunden, und diese verlorenen Äste von verschiedener Größe mögen jene ganzen Ordnungen, Familien und Gattungen vorstellen, welche, nur im fossilen Zustande bekannt, keine lebenden Vertreter mehr haben. Wie wir hier und da einen vereinzelten dünnen Zweig aus einer Gabelteilung tief unten am Stamme hervorkommen sehen, welcher durch Zufall begünstigt an seiner Spitze noch fortlebt, so sehen wir zuweilen ein Tier, wie das Schnabeltier, das durch seine Verwandtschaften gewissermaßen zwei große Zweige der belebten Welt miteinander verbindet. Wie Knospen durch Wachstum neue Knospen hervorbringen und wie auch diese wieder, wenn sie kräftig sind, nach allen Seiten ausragen und viele schwächere Zweige überwachsen, so ist es, wie ich glaube, durch Zeugung mit dem großen Baume des Lebens ergangen, der mit seinen toten und gebrochenen Ästen die Erdrinde erfüllt und mit seinen herrlichen und sich nöch immer weiter teilenden Verzweigungen ihre Oberfläche bekleidet.“

Durch diesen Ausschnitt wollte ich Sie selbst die verführerische Wirkung erfahren lassen, welche den Schriften Darwin's anhaftet und eine ungeheure Zahl von Gelehrten in den Bannkreis der Abstammungslehre gezogen hat. Wäre Darwin selbstbewusst mit bestimmt präcisierten Behauptungen aufgetreten, etwa wie Oken sein naturphilosophisches System entwickelt hat, so hätte er sicher den grossen Einfluss auf seine Zeitgenossen nicht erlangt. Aber seine bescheidene Ausdrucksweise, die oft bis aufs Unerträgliche gesteigerte Manier, die eigene Ansicht durch eine Masse von gegenteiligen Einwänden zu bekämpfen, der Widerlegung der Gegengründe einen großen Raum zu gönnen und schließlich der ursprünglich ausgesprochenen Meinung beizupflichten, regte die Leser zur Vertiefung in Einzelfragen und damit zu neuer wissenschaftlicher Arbeit an.

Voll Begeisterung wandte sich eine große Zahl von jungen und tüchtigen Forschern der Aufgabe zu, durch das vergleichende Studium der anatomischen, entwickelungsgeschichtlichen und biologischen Thatsachen die Beweise für die neue Auffassung zu sichten. Während früher nur die trennenden Momente betont worden waren,

strebte jetzt jeder die unterscheidenden Merkmale zwischen den weiten Tiertypen und den engeren systematischen Gruppen, z. B. zwischen Wirbeltieren und Gliederwürmern, zwischen Vögeln und Eidechsen, zwischen dem Menschen und den Affen ihres trennenden Wertes zu entkleiden und die zwischen diesen Gruppen bestehenden Ähnlichkeiten als besonders bedeutungsvoll zu besprechen.

So begann die sachliche Prüfung der Darwin'schen Spekulation innerhalb des exakten Gebietes der zoologischen Fachwissenschaft und zwar nach zweierlei Richtungen: einerseits wurde die Frage untersucht, ob eine Entwicklung überhaupt stattgefunden habe, also ob eine wirkliche Blutsverwandtschaft zwischen den systematischen Gruppen des Tierreiches besteht, andererseits nach den Ursachen geforscht, welche für die züchtende Umbildung maßgebend gewesen sein könnten.

Ich werde in den folgenden Vorlesungen nur die erste Frage behandeln, weil die Zuchtwahltheorie unter den Gebildeten niemals so großes Interesse, als die Abstammungslehre erweckt hat, und weil sie in der ursprünglichen Fassung heute von verhältnismäßig wenigen Gelehrten vertreten wird. Darwin's Erklärungsversuch, wie durch Zuchtwahl die Umbildung der Tierarten möglich gewesen sein könne, hat bereits die Annahme zur Voraussetzung, dass alle Lebewesen blutsverwandt seien, und dass die höher Organisierten von niederen und einfacher gebauten abstammen. Da diese Voraussetzung mir überhaupt nicht hinreichend begründet erscheint, will ich die Fundamente der Abstammungslehre allein besprechen.

Zwischen den Gelehrten, welche sich seit vierzig Jahren abmühen, eine bestimmte Vorstellung über Vorgänge aus längst entschwundener Zeit zu gewinnen, machten sich bald lebhafte Meinungsverschiedenheiten geltend und spalteten das Gros der Naturforscher in zwei Parteien. Die Freunde[1]) der Abstammungslehre waren überzeugt, dass „die Grundlage der Darwin'schen Lehre, die Descendenzhypothese, die einzige heutzutage berechtigte wissenschaftliche Annahme über die Entstehung der organischen Formen ist, dass demnach wissenschaftliche Diskussionen es nur noch mit der Darwin'schen Theorie selbst zu thun haben könnten, nicht aber mit deren Grundlage". Die anderen dagegen wollten zuvor schlagende Beweisgründe für die Blutsverwandtschaft der Tiere hören, ehe sie sich der neu verkündeten Lamark'schen Umwandlungslehre anschließen könnten. Diese Parteien sind bis heute bestehen geblieben, obgleich die Stärkezahl ihrer Mitglieder mannigfachen

[1]) Vergl. A. Weismann, Über die Berechtigung der Darwinschen Theorie. Akademischer Vortrag, gehalten am 8. Juli 1868 in der Aula der Universität Freiburg i. Br. Leipzig, W. Engelmann 1868. Vorwort p. III, Zeile 11—15.

Schwankungen unterworfen war. Während der Jahre 1860—1870 mochten wohl die Gegner der Lehre überwogen haben; dann änderte sich das Verhältnis zu Gunsten der Anhänger. Aber seit einem Jahrzehnte gewinnt es den Anschein, als sei die Zahl der direkt widersprechenden oder auch der gleichgültig gewordenen Gelehrten im Zunehmen begriffen. Es wäre jedoch vollkommen verkehrt, wollte man die Richtigkeit einer wissenschaftlichen Theorie schlechthin nach der Zahl ihrer Anhänger beurteilen; denn die Kulturgeschichte lehrt uns viele Beispiele kennen, dass ganze Generationen von gelehrten Männern Behauptungen für wahr gehalten und mit dem Aufgebote höchsten Scharfsinnes verteidigt haben, welche heute ein Laie als unrichtig verlacht.

Der Streit zwischen beiden Parteien ist mitunter außerordentlich heftig geworden und hat viele Feindschaft zwischen die Genossen gemeinsamer Arbeit getragen. Aktenmäßig lassen sich freilich solche Vorfälle schwer nachweisen, weil die kritischen Epitheta, welche wissenschaftliche Forscher den Vertretern einer anderen Ansicht zuerkennen, glücklicherweise selten durch die Buchdruckerkunst der Nachwelt überliefert werden. Damit Sie selbst ermessen können, wie hochgradig die Erregung durch die theoretische Meinungsverschiedenheit gesteigert wurde, will ich Ihnen aus einem Streite, der zwischen den Professoren E. Häckel in Jena, Carl Semper in Würzburg, V. Hensen in Kiel, W. His in Leipzig entbrannte, einige Scenen vorführen.

W. His und A. Goette hatten es gewagt, gegen Häckel's Auffassung der Entwickelungsgeschichte zu opponieren. Deshalb bedachte sie der Sachwalter[1]) der Entwickelungstheorie mit folgender Kritik:

„Wir würden diese unglaubliche Roheit physiologischer und morphologischer Vorstellungen für unbegreiflich halten (— besonders bei einem Anatomen (His), der die Vorlesungen von Johannes Müller, Robert Remak, Rudolf Virchow und Albert Kölliker gehört hat —) wenn wir sie uns nicht hinreichend durch den beherrschenden Einfluss des „hochverehrten" Carl Ludwig (Professor der Physiologie in Leipzig) erklären könnten. Dieser „grosse Physiologe", welchem Wilhelm His „Unsere Körperform" gewidmet hat, zeichnet sich bekanntlich ebenso sehr durch seine Technik in der Kunst des Experimentierens und durch sinnreiche Erfindung physiologischer Apparate, wie durch die naive Roheit seiner allgemeinen biologischen Anschauungen und durch

---

[1]) Häckel, Ziele und Wege der heutigen Entwicklungsgeschichte. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. 10. Bd. 1876. p. 34, p. 45, p. 58, p. 71.

seine sprichwörtliche Unbekanntschaft mit dem Gesamtgebiete der Morphologie aus.“ —

„Wenn His die Schriften Immanuel Kant's oder auch nur einmal die induktive Logik von Stuart Mill gesehen hätte (was ihn überhaupt vor vielen Fehlern bewahrt haben würde), so würde er auch richtigere Ansichten über den Wert der Induktions- und Deduktionsschlüsse besitzen. Da ihm jedoch das Verständnis für philosophische Verstandesoperationen überhaupt fehlt, so erscheint auch hierüber eine weitere Auseinandersetzung überflüssig.“ —

Über Alexander Götte, Professor der Zoologie in Straßburg, der 1875 die „Entwickelungsgeschichte der Unke als Grundlage einer vergleichenden Morphologie der Wirbeltiere“ herausgegeben hatte, fällt Häckel folgendes Urteil:

„Welcher bodenlose Unsinn, welche unbegreiflichen Widersprüche in den angeführten und vielen ähnlichen Sätzen angehäuft sind, brauche ich wohl kaum ausdrücklich hervorzuheben.“

„Wenn wir freilich erwägen, dass die morphologische „Vergleichung“ eine philosophische Verstandesoperation ist, die um so mehr Urteil, Vorsicht und allgemeine morphologische Bildung erfordert, je verwickelter die zu vergleichenden Objekte sind; und wenn wir uns dann wieder der oben mitgeteilten göttlichen Proben Götte'scher Philosophie erinnern, dann werden wir uns über keine „Vergleichung“ desselben mehr wundern. In der That haben viele Vergleichungen von Götte einen ähnlichen Wert, wie der oben von mir angezogene Vergleich des Tiereies mit einem Knallbonbon.“ —

„Hier versagt mir die Feder! Ich hoffe, dem Leser reißt mit mir der Faden der Geduld, und er stimmt mir bei, wenn ich erkläre, dass eine gleich anspruchsvolle und sinnlose Anmaßung in der Wissenschaft unerhört ist und die härteste Züchtigung vor deren öffentlichem Forum verdient! Ein völlig unklarer und unreifer Handlanger der Wissenschaft, dem jedes tiefere Verständnis für deren Ziele und Wege abgeht, wagt es, den anerkannt größten Meister derselben (Carl Ernst von Baer), auf dessen Schultern wir alle stehen, darüber zu belehren, dass er seine eigenen wichtigsten, von ihm selbst erst festgestellten Grundbegriffe nicht verstehe, und dass sie eigentlich ihr Gegenteil bedeuten!“ —

Da die Gegner der Descendenztheorie damals häufig Louis Agassiz als die erste Autorität auf dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte anführten und behaupteten, derselbe als „gründlichster Kenner“ dieser Wissenschaft habe die „große Irrlehre“ Darwin's längst gründlich widerlegt, sah sich Häckel zu einer heftigen

Polemik [1]) gegen den bereits verstorbenen Gelehrten veranlasst, aus der ich einige Stellen herausgreife:

„Einer ernsten Widerlegung werden die populär-naturwissenschaftlichen Schriften von Agassiz in den Fachkreisen der Naturforscher nicht für würdig gehalten. Aber außerhalb der Fachkreise erfreuen sie sich einer großen Anerkennung und einer hohen — wenn auch natürlich verständnislosen — Bewunderung. Wir würden das völlig Unhaltbare und Sinnlose derselben hier nicht besonders hervorheben, wenn nicht die orthodoxe Kirche in Agassiz einen vorzüglichen Bundesgenossen erkannt, sich seiner Ideen bemächtigt und sie mit Erfolg zu einem neuen Aufputz ihres theistischen Phrasengebäudes benutzt hätte. Die Wirkung dieser Charlatanerie ist nicht zu unterschätzen. Man lese bloß die zahlreichen Nekrologe, in welchen Agassiz im vorigen Jahre (1874) nicht bloß als einer der größten Naturforscher seiner Zeit verherrlicht, sondern auch besonders darauf hingewiesen wurde, wie derselbe die größten Resultate der modernen Naturwissenschaft in den schönsten Einklang mit dem Wortlaut der Bibel zu bringen gewusst und als die wahre „Natürliche Schöpfungsgeschichte“ diejenige des Moses nachgewiesen hat.“

„Weit entfernt davon, meinen verehrten Spezialkollegen Moses (dessen hohe Verdienste ich stets willig anerkannt habe) wegen dieser naturwissenschaftlichen Huldigung von Agassiz zu beneiden, möchte ich mir doch in geziemender Bescheidenheit die Vermutung gestatten, dass es letzterem mit jenen und ähnlichen Sätzen wohl niemals ernst gewesen ist. Ich wenigstens sehe überall deutlich den Pferdefuß des Mephisto unter dem schwarzen Priestertalar hervorschauen, in welchen sich der schlaue Agassiz mit so viel theatralischem Anstand und dekorativem Talent einzuhüllen versteht. Wer die zahlreichen Schriften von Agassiz (insbesondere die theistisch-naturphilosophischen) näher kennt und wer mit den darin kundgegebenen frommen Ideen den bekannten Lebensgang des großen wissenschaftlichen Industrieritters, seine Vorliebe für das philanthropische Institut der Sklaverei etc. zusammenhält, kann sich der Überzeugung nicht verschließen, dass derselbe im Grunde ganz andere Anschauungen besaß, als es dem nicht eingeweihten Leser seiner Werke scheinen könnte.“

„Es liegt vielleicht nahe, mich noch wider ein drittes Gegnerpaar zu wenden, welches unter den zahlreichen Feinden der heutigen Entwickelungsgeschichte in das Vordertreffen sich gedrängt hat, nämlich Albert Wigand und Adolf Bastian. Indessen ge-

---

[1]) l. c. p. 83.

stehe ich, dass ich weder Lust und Muße finde, den unglaublichen und wirklich gehäuften Unsinn, den diese beiden Schriftsteller der Entwickelungsgeschichte in den Weg gelegt haben, fortzuräumen. Auch ist das dicke Buch von Albert Wigand „Der Darwinismus und die Naturforschung Newtons und Cuviers“ (1874), sowie desselben Autors „Genealogie der Urzellen“ (1872) bereits von dem trefflichen, um die Förderung der Descendenztheorie hochverdienten Zoologen Gustav Jäger in Stuttgart gründlich analysiert und richtig gewürdigt worden.“[1])

Wir wollen nun eine andere Scene der damaligen Diskussion betrachten! In der ersten Auflage der natürlichen Schöpfungsgeschichte hatte Häckel ein und denselben Holzstock auf einer Seite (p. 248) dreimal neben einander abdrucken lassen und die vollkommen identischen Figuren als Embryo des Hundes, des Huhnes und der Schildkröte bezeichnet. His[2]) protestierte im Interesse der wissenschaftlichen Wahrheit gegen das sonderbare Verfahren und schloss seine Kritik mit den Worten:

„Es bleibt das Verfahren von Prof. Häckel ein leichtfertiges Spiel mit Thatsachen, gefährlicher noch als das früher gerügte Spiel mit Worten. Letzteres fällt der Kritik jedes verständigen Denkers anheim, jenes vermag aber nur vom speziellen Fachmann durchschaut zu werden, und es ist um so weniger zu verantworten, da Häckel sich wohl des Einflusses bewusst ist, den er auf weite Kreise auszuüben vermag.“

„Ich selbst bin im Glauben aufgewachsen, dass unter allen Qualifikationen eines Naturforschers Zuverlässigkeit und unbedingte Achtung vor der thatsächlichen Wahrheit die einzige ist, welche nicht entbehrt werden kann. Auch heute noch bin ich der Ansicht, dass mit Wegfall dieser einen Qualifikation alle übrigen, und sollten sie noch so glänzend sein, erbleichen. Mögen daher andere in Herrn Häckel den thätigen und rücksichtslosen Parteiführer verehren, nach meinem Urteil hat er durch die Art seiner Kampfführung selbst auf das Recht verzichtet, im Kreise ernsthafter Forscher als Ebenbürtiger mitzuzählen.“

Darauf erwiderte Häckel[3]):

„Dieses vernichtende Urteil von His ist allerdings für mich fürchterlich! Nun, wenn ich aus dem Kreise ernsthafter Forscher durch diesen Rhadamanthys-Spruch ausgeschlossen bin, dann wird mir wohl nichts übrig bleiben, als der Übergang in das Lager der

---

[1]) l. c. p. 90.

[2]) W. His, Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung. Leipzig 1874, p. 171.

[3]) l. c. p. 39.

scherzhaften Forscher, und der Versuch, der Naturwissenschaft auf meine Weise mit Humor zu dienen! „Ein jeder dient ihr auf besondere Weise!“ Warum auch nicht? Kann der ernsteste Forscher beim Nachdenken über die tiefsinnigen Theorien von His, die ich als Höllenlappen-, Briefcouvert-, Gummischlauch-Theorie etc. bezeichnet habe, ernst bleiben? Oder kann ein kenntnisreicher und urteilsfähiger Forscher ernst bleiben angesichts des erheiternden Unsinns, der jetzt tagtäglich unter der Firma ernster Wissenschaft zur Widerlegung der Entwickelungstheorie auf den Markt gebracht wird? Man lese nur den neuen „Schöpfungsplan“, den uns Louis Agassiz noch nach seinem Tode in einem kürzlich erschienenen, von Giebel übersetzten und eingeführten Buche offenbart hat! Man lese das geistreiche neueste Werk von Adolf Bastian über „Schöpfung oder Entstehung“, oder die halsbrechenden Evolutionen von Michelis in seiner heiteren „Häckelogenie“, oder den gehäuften Unsinn in dem dicken Buche von Wigand: „Der Darwinismus und die Naturforschung Newtons und Cuviers“. Welche reiche Quelle der Erheiterung und der vergleichend-psychologischen Gemütsergötzung!“

An Häckel's Verhalten übte der verstorbene Professor der Zoologie in Würzburg K. Semper sehr scharfe Kritik:

„Dass aber Häckel[1]) wagt, Hypothesen als feststehende bewiesene Sätze vorzuführen, ein System aus ihnen aufzubauen, macht sie zu Ubelgebilden, die das wirklich durch ernste Arbeit der Wissenschaft gewonnene Gut verhüllen und damit diese letztere schädigen. Aber nicht genug, dass er Ihnen Hypothesen als wahre Lehrsätze hinstellt, die Gegner seiner sogenannten Theorien als Dualisten d. h. für ihn als Phantasten und Dogmatiker zu bezeichnen wagt, auch die Beobachtungsthatsachen, die seinem Gebäude zu Grunde liegen oder liegen sollen, kann der Zoologe nicht mehr als Thatsachen hinnehmen.“ —

„Die größte Stärke einer ganzen Anzahl sogenannter Theorien Häckel's liegt fast durchweg nicht in dem logischen Bau, sondern in der dogmatischen Wiederholung und häufigen Betonung ihrer äußeren Anerkennung und ihrer wissenschaftlichen Fruchtbarkeit.“

V. Hensen[2]), Professor der Physiologie in Kiel sprach sich 1892 noch deutlicher aus:

„Es wird behauptet, daß die Ideen von Lamark und Charles Darwin, namentlich in der Weise, wie sie Häckel geformt und ausgeführt hat, jetzt die wissenschaftliche, mit Studien

---

[1]) Carl Semper, Der Häckelismus in der Zoologie. Hamburg 1876. p. 31, p. 28.

[2]) Victor Hensen, Die Planktonexpedition u. Häckel's Darwinismus. Kiel u. Leipzig 1892. p. 5.

über die Organismen beschäftigte Welt beherrschen. Ich weiß nicht, in wie hohem Grade dies der Fall ist, ja ich möchte sogar solchem Anschein gegenüber einwenden, daß diese wissenschaftliche Welt ihrem innersten Wesen nach durch nichts beherrscht wird und durch nichts beherrscht werden kann. Soweit man an Hypothesen glaubt und auf sie schwört, hört man leider auf, wissenschaftlich zu sein und wenn das wirklich heute alle Forscher thäten, so stände in dieser Richtung die Wissenschaft still, oder richtiger gesagt, es existierte nur Rechtgläubigkeit, die Wissenschaft schliefe. Meines Wissens liegt die Sache aber nicht ganz so, es halten manche mir persönlich bekannte Forscher sich völlig gegenwärtig, dass die Descendenztheorie nur Hypothesen vorlegt, denen sich eine Reihe von Thatsachen sehr gut anschmiegt; auch ist schließlich jeder, der auf diesem Gebiete forscht, mehr oder weniger ein Zweifler. Wenn ich nicht irre, sind sogar die jüngeren Forscher auf ihren besonderen Forschungsgebieten in immer schärfer sich betonender Opposition gegen Häckel's Dogmen begriffen, was sie freilich meistens nicht hindert, auf anderem Gebiet ihnen treu und ergeben zu sein." —

„Häckel[1]) ist nicht nur Fachgelehrter in allen genannten und einigen anderen naturwissenschaftlichen Fächern, er ist außerdem noch Theologe und hat dabei recht deutlich gezeigt, dass es doch nicht ganz gleichgültig ist, wie weit man sein Gebiet ausdehnt. Einen so üblen und das Ansehen der Naturwissenschaften so schwer schädigenden Erfolg, wie ihn Häckel in dieser Richtung gehabt hat, habe ich nicht geglaubt erwarten zu dürfen. Wie konnte aber Häckel doch die Natur der allermeisten Menschen so völlig verkennen, wie er das gethan hat, und was hatte er für alles das, was er zu zerstören bemüht war, als Ersatz darzubieten?" „Etwas Unfruchtbareres und Öderes als sein Monismus war doch kaum zu denken! Diese Niederlage hätte er uns wohl ersparen können! „Der Erfolg dagegen, welchen Häckel als Darwinist errungen hat, ist ein desto größerer gewesen, allerdings auch dies gegen mein Erwarten, denn niemals habe ich in den bezüglichen Schriften etwas anderes erblicken können, als einen höchst interessanten und lehrreichen, sowie förderlichen Versuch der Entwickelungsgeschichte der Organismenreihen näher zu kommen. Häckel aber hat das Problem für gelöst erklärt." —

„Häckel[2]) spielt nach wie vor leichtfertig mit der Vererbung, mit Grundgesetzen der Natur, mit Stammbäumen und Entwickelungs-Vorgängen, genau wie ein „thätiger und rücksichtsloser Parteiführer". Leider ist es ihm gelungen, in gewissen Zweigen der Wissenschaft

---

[1]) Hensen l. c. p. 44.
[2]) Hensen l. c. p. 64.

Parteien, wie in einem Parlament zu bilden, und seine Partei ist hoch getragen worden von einem autoritäts-gläubigen Laienpublikum, um welches er warb. In der Wissenschaft ist aber keine Parteiherrschaft zu dulden, sie macht zwar stark im Kampf, aber wen sollen wir denn bekämpfen? Doch nicht etwa die Natur? Sie, die niemals fälscht, sondern dem wahren Freund immer die Wahrheit redet!“

„Man sagt mir, ich erwürbe mir zu viele Feinde, wenn ich Häckel's Partei bekämpfen wolle. — Sei es! Aber diejenigen, die fühlen können, dass ich bemüht gewesen bin, auch hier nach meinen Kräften der Wissenschaft zu dienen, werden meine Freunde sein.“ — — — „Allein auf Thatsachen, auf so sorgfältig wie möglich nach Maß, Gewicht und Zahl festgestellte Thatsachen kommt es an; ihnen gegenüber verwehen alle Meinungen und Vermutungen, denen diese Stütze fehlt, wie die „Staubsäule“, welche „die Wirbelwinde auf den Straßen in die Höhe führen.“

Der Gegensatz besteht noch heute in der gleiche Weise, jedoch scheint sich mir eine gewisse Klärung vorzubereiten, so dass man das Resultat einigermaßen voraussehen kann. Keinesfalls darf das Urteil eines Zeitgenossen Darwin's, des englischen Anatomen Th. Huxley als bindend betrachtet werden: „Es giebt nur eine Hypothese betreffs der Entstehung der Arten, welche wissenschaftliche Existenz hat, die Darwinische; wenn sie auch nicht strenge wahr wäre, so besitzt sie doch eine solche Annäherung an die Wahrheit, wie die Kopernikanische Theorie für die Planetenbewegung gehabt hat.“

Zum Beweise dafür brauche ich Ihnen nur aus zwei modernen Schriften Belege vorzulesen. Vor 4 Jahren schloss G. Wolff[1]) einen wissenschaftlichen Vortrag in Würzburg: „So dürfen wir wohl die Hoffnung hegen, der endgültigen Beseitigung des Darwinismus entgegen zu gehen.“ Der Verfasser meint damit die Zuchtwahltheorie, nicht die Abstammungslehre, welche er nicht in den Rahmen der Diskussion gestellt hatte. Gegen die letztere war Driesch[2]) mit scharfen, aber wie mir scheint, vollkommen berechtigten Worten drei Jahre früher aufgetreten:

„Für den denkenden Leser ist im vorigen die Verurteilung der bloßen Descendenzlehre ohne Angabe der umwandelnden Ursachen enthalten, wenigstens soweit dieselbe die Prätension erhebt, Einsicht und nicht vielmehr bloß unverstandene Thatsachen hypothetischen Charakters zu ermitteln.“ — — — „Abgesehen von dem prinzipiell geringeren Werte der Geschichte gegenüber der ratio-

---

[1]) G. Wolff, Der gegenwärtige Stand des Darwinismus. Leipzig 1896.

[2]) Hans Driesch, Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft. Leipzig 1893. p. 26, p. 30, 31.

nellen Wissenschaft steht also die Biogenie (Entwickelungslehre) auch historisch genommen auf einem sehr tiefen Niveau; zwischen Wahrscheinlichkeiten rein äußerlichen Charakters (Paläontologie, Geographie) und wüster Phantasie (Typen) schwanken ihre „Stammbäume“. — — „Etwa gar auch auf die Prätensionen der widerlegten sog. Darwinschen Theorie einzugehen, wäre eine Beleidigung des Lesers. Es genügt hier, die Titel dreier Schriften zu nennen:

Wigand, Der Darwinismus und die Naturforschung Newtons und Cuviers.

Nägeli, Mechanisch-physiologische Abstammungslehre.

Wolff, Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre. Biol. Centralblatt Bd. 10.“

„Wann wird man einmal anfangen, diese und andere Werke zu berücksichtigen, und aufhören, in der Darwin'schen „Theorie“ ein gesichertes Gut der Wissenschaft zu erblicken?“

Der Vorstand der biologischen Anstalt in Helgoland, Prof. Dr. R. Heinke sagte neulich: „Es ist allmählich genug philosophiert worden über die verschiedenen Probleme der Descendenzlehre, um bei ernster Prüfung zur Überzeugung zu gelangen, dass auf diesem philosophierenden Wege nicht mehr weiterzukommen ist. Die Entdeckung neuer Thatsachen, vieler neuer Thatsachen und ihre klare Beschreibung, die Ausdehnung solcher nüchternen Forschung auf bisher unbekannte Gebiete — das sind die wahren Mittel zum Fortschritte.“

Aus diesen Beispielen, welche nur aus Rücksicht auf die knappe Zeit der ersten Stunde so spärlich bemessen sind, können Sie ersehen, dass heutzutage unter den Naturforschern eine Einigung in Bezug auf die Abstammungs- und Zuchtwahltheorie nicht besteht, dass also alle in populären Schriften so vielfach aufgestellten Behauptungen von der einmütigen Herrschaft der Theorie der Sachlage nicht entsprechen.

Anders aber gestaltete sich das Schicksal derselben in den Kreisen der gebildeten und ungebildeten Laien. Denn dort genügten oberflächliche Darstellungen der naturwissenschaftlichen Lehren, um die Überzeugung von der Umbildung aller Geschöpfe und ihrer aus niederer zu höherer Stufe fortschreitenden Entwickelung zu befestigen. Wir werden im Laufe unserer Betrachtungen genug Gelegenheit bekommen, die Bedeutungslosigkeit der das allgemeine Publikum bestrickenden Scheinbeweise zu erkennen. Heute will ich sie nur erinnern, welch großen Eindruck die populären Bilder aus der Geologie und Paläontologie machten, wie die philosophischen Ideen der Geschichtsschreiber von einem in der Weltgeschichte zu Tage tretenden Fortschritte, wie die Betrachtung der

Kulturgeschichte, die Resultate der vergleichenden Sprachwissenschaft in effektvoller Weise herbeigezogen wurden, um die Entwickelungstheorie einer ungeheuer großen Menge von Männern und Frauen plausibel zu machen.

Den tiefsten Eindruck aber machte die nach der falschen Regel der alten Scholastik aufgestellte Alternative: entweder ist das Leben auf Erden durch den übernatürlichen Eingriff eines höheren Wesens am Beginne der Welt geschaffen worden oder es hat sich einmal aus dem anorganischen Reiche auf mechanische Weise entwickelt und allmählich zu höherer Vervollkommnung emporgearbeitet. Wenn Sie die einschlägigen Schriften aus den Jahren 1860—1875 und etliche später erschienene Werke nachlesen, können Sie sich davon überzeugen, dass der durch die Descendenzlehre neuerdings wachgerufene Widerspruch gegen die mosaische Schöpfungsgeschichte eine unwiderstehliche Wirkung ausgeübt hat.

Bei der damaligen Geistesstimmung nahm eine ungeheuer große Zahl von Gebildeten ohne Zögern für die zuletzt genannte Möglichkeit Partei, weil sich dieselbe besser mit der antikirchlichen Stimmung der Zeit vereinte und als Waffe in dem Kampfe gegen die intolerante Herrschaft der Geistlichkeit benutzt werden konnte. Wäre der Kontrast gegen die von den Theologen als wichtigen Bestandteil der Glaubenslehre vorgetragene mosaische Schöpfungsgeschichte nicht häufig betont worden, so hätte die Abstammungslehre sicher nicht so viele Anhänger werben können.

Leider erhielt dadurch das wissenschaftliche Problem ein ganz falsches Gesicht, und es wurde eine rein zoologisch-botanische Frage hinausgetragen in den Tageskampf der politischen Parteien und zu einem demagogischen Kampfesmittel herabgewürdigt; denn es bleibt immer ein bedenkliches Beginnen, unfertige wissenschaftliche Ansichten vor das große Publikum zu bringen, einen Richter, bei dem sich Gefühl und Verstand notwendig durchkreuzen.

Hypothesen sind notwendige Hilfsmittel der Forschung für neu zu erhellende Gebiete der Wissenschaft, aber sie leiten wegen der unvermeidlichen Schritte auf unbekanntem Boden den Laien irre. Es zeugt von kräftigem wissenschaftlichen Leben, neue Hypothesen aufzustellen und darüber eine sachliche Diskussion anzuregen. Diesen Kampf jedoch öffentlich führen, das Laienpublikum als richterliche Instanz anrufen und dem einer wahren Prüfung unfähigen Volke hypothetische Lehrgebäude als dogmatische Lehrsätze mitteilen, kommt einer Täuschung des Volkes und einer Schädigung der Wissenschaft gleich.

Noch weniger berechtigt ist es, vor dem Forum der Öffentlichkeit die Autorität der Naturforschung gegenüber den religiösen

Lehren zu erörtern; denn die Religion ist Sache des Glaubens, die Wissenschaft ist das Feld des Zweifels. Theologie und Naturwissenschaft können ebenso wenig wie Mathematik und Jurisprudenz wichtige Lehrsätze mit einander gemein haben. Eine wissenschaftliche Wahrheit ist nicht notwendig eine religiöse. Darwin hatte mit feinem Taktgefühle und im Interesse der Wahrheit eine scharfe Scheidung der beiden Gebiete getroffen und das Problem von der Entstehung der Arten als ausschließlich dem zoologisch-botanischen Arbeitsgebiete zugehörig behandelt. Seine Anhänger aber haben die dem Fortschritte und dem Frieden dienliche Scheidung verkannt und die neue Lehre geradezu als ein Kampfmittel gegen die Theologie gebraucht.

Die Folgen dieses falschen Beginnens machen sich heute in hohem Grade fühlbar. Schon bemerken weitere Kreise, dass unter den Naturforschern große Uneinigkeit über die Abstammungslehre herrscht. Die Opposition gegen die zu dogmatischen Formeln verknöcherten Ansichten von E. Häckel zieht die Aufmerksamkeit der allem geistigen Fortschritte feindlichen Elemente auf sich und gestützt auf die Streitschriften der Fachgelehrten gewinnt die orthodoxe Reaktion an Boden. Die Krise ist außerordentlich heftig. Die darwinistisch gesinnten Forscher wollen nicht einsehen, dass in den letzten dreißig Jahren der Vorrat ihrer scheinbaren Beweise arg zusammengeschmolzen ist, während die besonnenen Gelehrten die Notwendigkeit des Rückzuges verteidigen, nachdem viele Vertreter der Naturwissenschaft mit ihren Behauptungen weit über das Fachgebiet hinausgegangen sind.

Wir stehen also gegenwärtig vor einer bedeutsamen Wendung in der Geschichte der Abstammungslehre und werden im nächsten Jahrzehnte Gelegenheit haben, alle Phasen der Krise zu erleben. Deshalb habe ich Sie an der Wende des 19. Jahrhunderts zu einer Vorlesung eingeladen, die einen Überblick sowohl über die Entwickelung der descendenz-theoretischen Spekulation in den letzten 40 Jahren, als auch über den gegenwärtigen Zustand und die Prognose für die nächsten Jahre geben soll, einzig und allein in der Absicht, Sie durch eine fachwissenschaftlich objektive Darstellung in den Stand zu setzen, sich ein selbständiges Urteil zu bilden und über Ihre Stellungsnahme in künftiger Zeit klar zu werden.

Da ich in dieser Frage eine andere Meinung hege, als die meisten meiner Kollegen, werde ich den Inhalt der populären descendenztheoretischen Werke, welche Sie zum Teil schon während der Gymnasialzeit mit Begeisterung gelesen haben, hier nicht rekapitulieren, sondern solche Thatsachen, welche von den Anhängern der Abstammungslehre nicht gebührend geschildert oder

leichthin überschlagen werden, eingehend darstellen und aus der dem Laienpublikum nicht vertrauten zoologischen Litteratur wichtige Aktenstücke zur Illustration der Ansichten tüchtiger Vertreter und Gegner der Hypothese vorführen. Auf Grund langjähriger und sorgfältiger Prüfung bin ich zur Ansicht gelangt, dass die Abstammungslehre nicht begründet ist. Ich gehe sogar noch weiter und behaupte, die Diskussion der Frage gehört gar nicht in den Bereich der exakten Zoologie und Botanik. Es liegt mir jedoch ferne, Sie durch dialektische Kunststücke zum Übertritte auf meinen Standpunkt verleiten zu wollen, und ich werde mich bestreben, die Ansichten der Descendenztheoretiker, soweit es eben einem Gegner möglich ist, objektiv mit Ihnen auf die exakten Beweisgründe zu prüfen; denn die hohe Aufgabe des Universitätslehrers wird nicht erfüllt, wenn er seine Zuhörer zu blinden Parteigängern der privaten Meinung erzieht. Ihm obliegt es vielmehr, seine Schüler anzuleiten, dass sie die im Leben wie in der Wissenschaft jederzeit bestehenden Gegensätze beobachten, ihre geschichtliche Notwendigkeit begreifen, ihre logische Stärke und ihre thatsächlichen Unterlagen ruhig erwägen. Die Entscheidung, welcher Ansicht der Vorzug gebühre, bleibt dem persönlichen Ermessen des freien akademischen Bürgers überlassen!

Zweites Kapitel.

Die Typen des Tierreiches.

So sehr die Vorstellung von einer fortschreitenden Entwickelung aller menschlichen Verhältnisse, des Tier- und Pflanzenreiches und des gesamten Weltalls dem Denken der meisten Menschen zusagt, so konnte sie sich doch nirgends fester einwurzeln als bei den biologischen Naturforschern, denen die Wahrheit des Satzes: *πάντ αρεῖ* fortwährend vor die Seele geführt wird. Welche Provinz ihres Arbeitsgebietes sie auch betreten mögen, überall begegnen ihnen gewaltige Revolutionen der Körperform, die am lebenden Körper oft binnen wenig Stunden oder Tagen ablaufen und neue unerwartete Gestalten hervorzaubern. Die Beispiele der Metamorphose sind bekannte Belege dafür. Der hässliche Wurm, welcher mühselig seinen plumpen Leib hinschleppt und mit gefräßiger Gier unsere Nutz- und Zierpflanzen entlaubt, spinnt sich ein, um sich in eine anscheinend tote Puppe zu verwandeln, welche den Winterstürmen trotzt. Im Frühlinge entschlüpft der braunen Hülle ein bunter, leicht beschwingter Schmetterling, der lustig in der Luft gaukelt und süßen Nektar aus den Blüten saugt. Tausende von ähnlichen Beispielen machen uns den Gedanken der Umbildung vertraut und veranlassen uns, auch dort, wo wir die Metamorphose nicht direkt beobachten können, eine solche für frühere Erdperioden anzunehmen. Durch allzu voreilige Generalisation scheint uns dann die Metamorphose der Tiergeschlechter als eine denknotwendige Konsequenz der individuellen Umformung. Deshalb wird der Gedanke sich in absehbarer Zeit nicht aus der Diskussion entfernen lassen, wenn auch vielleicht die nächste Generation von Forschern ihn nur als ein schönes Ideal ohne realen Inhalt, etwa wie die allgemeine Abrüstung der Völker beurteilen wird. Darwin dagegen, seine Zeitgenossen und seine später geborenen Anhänger sind von der schönen Idee bethört worden und haben ihre Geisteskraft für den aussichtslosen Versuch einer Beweisführung aufgewendet, welche nach meiner Ansicht ein ihren Wünschen nicht entsprechendes Resultat gezeitigt hat.

Ehe wir die Prüfung im einzelnen beginnen, wird es notwendig sein, Ihnen den allgemeinen Charakter des Problems, welches durch

Darwin's Buch der zoologischen Wissenschaft vorgelegt wurde und die Komplizierung desselben in den nachfolgenden Jahrzehnten anzuzeigen.

Wenn jemand, der mit der Mannigfaltigkeit der Geschöpfe einigermaßen vertraut ist, dem Gedanken Raum giebt, dass die höheren Tiere von niederen abstammen, dass die niederen Lebewesen durch den Kampf ums Dasein und die natürliche Zuchtwahl zu höherer Vollkommenheit fortgeschritten seien, so obliegt es ihm zunächst, die verschiedenen Klassen des Tierreiches, welche sein Denken mit den „heute sichtbaren Stufen des Entwickelungsprozesses“ vergleicht, auf ihre Ähnlichkeiten und Unterschiede zu untersuchen, um die bei Stammesverwandten notwendig vorkommende Gemeinsamkeit der Form- und Charakterzüge festzustellen. Damit beginnen die Hindernisse der neuen Theorie; denn seit dem Beginne des Jahrhunderts ist es ausgemacht, dass im Tierreiche nicht ein einziges Generalmodell des Körperbaues herrscht, welches sich etwa durch das anatomische Studium der menschlichen Leiche ergründen lässt.

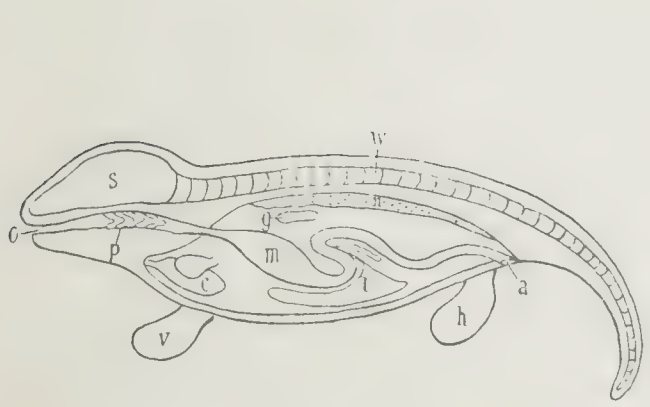


Fig. 1.

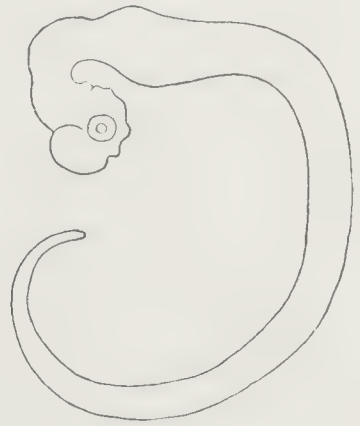


Fig. 2.

Fig. 1. Schematische Skizze des Stilplanes der Wirbeltiere. *a* After, *c* Herz, *g* Geschlechtskeimwulst, *h* hintere Gliedmaße, *l* Leber, *m* Magen, *n* Niere, *o* Mund, *p* Schlundtaschen, *s* Schädel, *v* vordere Gliedmaße, *w* Wirbelsäule.

Fig. 2. Gehirn und Rückenmark eines menschlichen Embryos. Nach His.

Gleichwie die Kunstgeschichte verschiedene Stilarten im Aufbau der Gebäude und anderen menschlichen Kunsterzeugnissen unterscheidet, kennt der Anatom Stilarten des Körperbaues, die er Formtypen oder Organisationskreise nennt. Der Bauplan eines Insekts weicht vom Bauplan des menschlichen Leibes vielleicht noch mehr ab, als ein gotischer Dom von einem chinesischen Tempel. Ich will Ihnen zunächst einige Beispiele der tierischen Stilistik vorführen:

Betrachten wir zuerst den Aufbau eines Wirbeltieres, der durch das vergleichend anatomische Studium der Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere als allgemeiner Typus abstrahiert wurde.

Durch den ganzen Körper (Fig. 1) zieht nahe der Rückenfläche und meist durch die Haut hindurch fühlbar eine knöcherne Stütze, die Wirbelsäule, aus zahlreichen Wirbeln zusammengefügt. In der Kopfgegend schließt sich ihr der Schädel an, eine feste Schutzkapsel für das Gehirn und die wichtigen Sinnesorgane des Geruches, Gesichtes und Gehöres. Die den Wirbelkörpern rückenwärts aufgesetzten „oberen Bogen" bilden eine Reihe von Knochenarkaden, welche durch Bänder und direkte Berührung der Bogen selbst zu einem cylindrischen „Kanale der Wirbelsäule" geschlossen werden, der sich direkt in die weite Schädelhöhle fortsetzt. Diesen Hohlräumen ist das Rückenmark und Gehirn als nervöses Centralorgan (Fig. 2) eingeschaltet. Dasselbe ist nicht solide — was für das Studium der anderen Organisationstypen von hoher Bedeutung ist — sondern ein Hohlgebilde, indem das Rückenmark ein sehr dickwandiges, cylindrisches, aus Nervenfasern und Nervenzellen gewebtes Rohr von engem Kaliber darstellt und vorne in der Schädelhöhle zu fünf großen, ebenfalls außerordentlich dickwandigen Gehirnblasen (Vorder-, Zwischen-, Mittel-, Hinter-, Nachhirn) anschwillt. An den verschiedensten Stellen der Seitenwand von Gehirn und Rückenmark wachsen Nervenstränge heraus und dringen in alle, selbst die entferntesten Raumgebiete des Wirbeltierleibes.

Neben den oberen Bogen werden an den Wirbeln noch die Rippen gefunden, bogenartig gekrümmte Spangen, welche von den Wirbelkörpern abwärts nach der Bauchseite hängen und in der seitlichen muskulösen Körperwand eingebettet sind. Alle bisher beschriebenen Teile sind direkt nicht wahrzunehmen, weil Rückenmark und Gehirn von den Knochenstücken der Wirbelsäule und des Schädels und diese wieder vom Muskelfleische und der Haut verdeckt werden. Das Skelet der Wirbeltiere ist also ein inneres, in den Körper eingesenktes Knochengerüste und dient zugleich als Futteral für das noch mehr verborgene Centralnervensystem.

Unterhalb der Wirbelsäule liegt ein weiter von den Eingeweiden erfüllter Raum, die Leibeshöhle. Sie erstreckt sich nicht durch den ganzen Körper, sondern dehnt sich nur im Rumpfe aus, so dass die Kopf- und Schwanzgegend solide erscheinen. Der Darm hängt an einem zarten, Gefäße und Nerven umschließenden Aufhängeband, dem Gekröse, von dem unterhalb der Wirbelsäule stehenden Rückengewölbe der Leibeshöhle herab. Da seine Länge die des Körpers meist um ein Bedeutendes übertrifft, zieht er als vielfach gewundener Schlauch. Jmmer sind drei Abschnitte an ihm erkennbar: der Vorder-, Mittel- und Enddarm. Die hintere Zone des Vorderdarmes ist meist erweitert als Magen (*m*), und dicht hinter demselben, am Mitteldarm, münden zwei Verdauungsdrüsen,

die kleinere lappig verzweigte Bauchspeicheldrüse und der Gallengang der mächtigen rotbraunen Leber (*l*) ein. Der Mund (*o*) befindet sich am Vorderende des Kopfes, der After (*a*) an der hinteren Grenze des Rumpfes. Charakteristisch für alle Wirbeltiere treten am Vorderdarme dicht hinter der Mundhöhle seitliche Aussackungen, die Schlundtaschen (*p*), auf. Ihre physiologische Bedeutung und ihr Schicksal bei den verschiedenen Klassen ist jedoch so mannigfach, dass ich hier nur die Allgemeinheit des Vorkommens konstatieren kann. Das Blut ist rot und in einem reich verzweigten, alle Organe durchziehenden Gefäßnetze eingeschlossen. Der Kreislauf des Blutes in demselben wird durch das als Saug- und Druckpumpe wirkende und deshalb in zwei Abschnitte: Vorhof und Kammer geschiedene Herz (*o*) betrieben, welches im vordersten Winkel der Leibeshöhle unterhalb des Darmes liegt.

Die Geschlechtskeimstätten d. h. die Hoden, bezw. Eierstöcke hängen als kleine Wülste (*g*) vom Rückengewölbe der Leibeshöhle herab. Sie besitzen intime Beziehungen zu den gleichfalls in die Gewölbewand der Leibeshöhle eingefügten paarigen Urnieren, Harnorganen, welche nur bei den Fischen und Amphibien durch die ganze Lebensdauer des Individuums Urin abscheiden und mächtig bleiben, während sie bei den drei höheren Klassen diese physiologische Rolle frühzeitig aufgeben und durch sog. Dauernieren ersetzt werden. Da ich die verwickelten Beziehungen zwischen den Geschlechtswülsten, den Urnieren und zwei seitlich davon ziehenden paarigen Kanälen, dem Wolffschen und Müllerschen Gange hier nicht darlegen kann, will ich Sie nur auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam machen, dass bei allen Wirbeltieren die Geschlechtswülste der Ausführgänge ermangeln. Infolgedessen sind besondere Bildungsvorgänge notwendig, um bei den männlichen Individuen den Wolffschen Gang mit der Ableitung des Samens, bei den weiblichen Tieren den Müllerschen Gang mit der Ausfuhr der Eier zu betrauen. Kein anderer Organisationstypus des Tierreiches zeigt Einrichtungen, welche mit diesem Stile der Geschlechtskeimstätten und deren Ausführgängen einigermaßen vergleichbar wären.

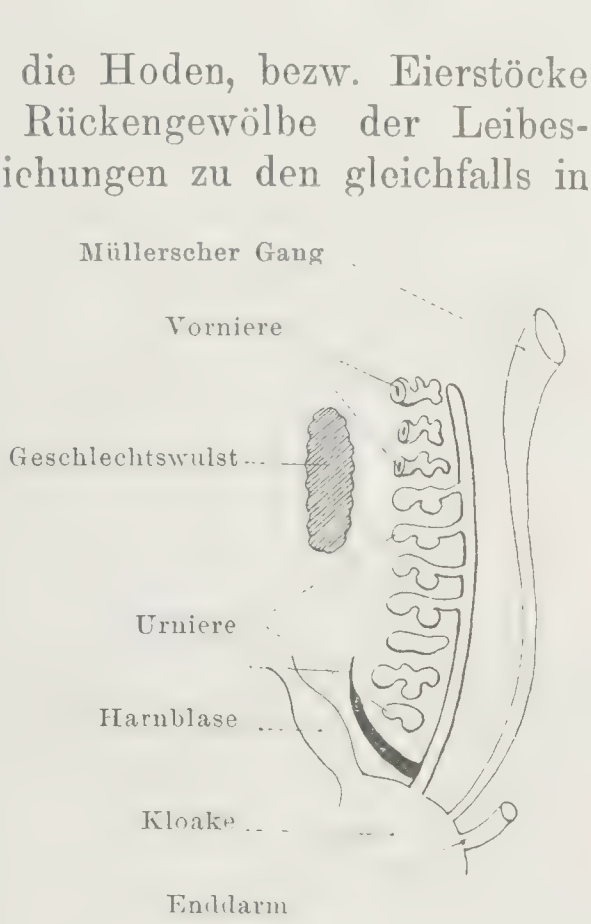


Fig. 3.

Schematische Skizze der Beziehungen des Geschlechtswulstes zur Urniere und dem Wolffschen und Müllerschen Gange. (Der Wolff'sche Gang, nicht besonders bezeichnet, zieht längs der Urniere.)

Das Gleiche gilt auch, wie Sie sofort einsehen werden, für alle übrigen Organsysteme: Die Beschaffenheit und die rote Farbe des Blutes, Lage und Bau des Herzens, wie des gesamten Gefäßsystemes, die Lage und die Wirbelgliederung des Achsenskelettes, der Besitz des Kopfschädels findet kein Analogon bei den niederen Tieren. Die Eigenart der Wirbeltiere ist vielmehr so groß, dass man ihnen sämtliche andere Lebewesen als wirbellose Tiere gegenüberstellen kann. Sie müssen nur die Bezeichnung „wirbellose" richtig auffassen und nicht bloß an den Mangel einer knöchernen Wirbelsäule denken, sondern festhalten, dass in allen Organen des Körpers ebenso schroffe Unterschiede bestehen, wie im Skelette, weil eben zur summarischen Kennzeichnung der Sonderstellung der Wirbeltiere eine pars pro toto, eine Eigenschaft statt vieler hervorgehoben wird.

Den Leib der Insekten (Fig. 4) umgürtet eine frei zu Tage liegende, aus Chitin bestehende Panzerhülle, das äußere oder Exoskelett und schließt die zur Bewegung notwendigen Muskelmassen ein. Die Lagebeziehung der Stütz- und Bewegungsorgane ist also gegenüber den Wirbeltieren gerade umgekehrt, und Sie

Fig. 4.

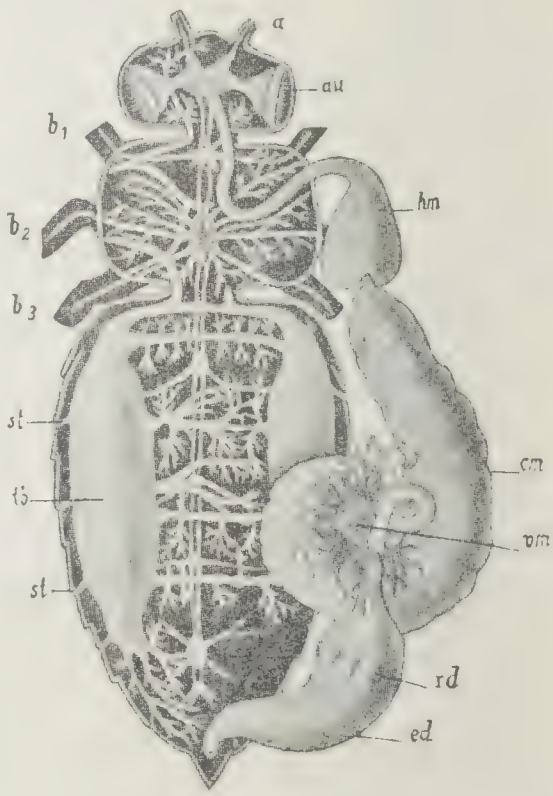


Fig. 5

Fig. 4. Schematische Skizze des Bauplanes der Insekten. *a* After, *c* Herz, *f* Fühler, *i* unteres Schlundganglion, *l* Flügel, *m* Magen, *s* oberes Schlundganglion.

Fig. 5. Anatomie der Honigbiene. Nach Leuckart. *a* Fühler, *au* Auge, $b_1\,b_2\,b_3$ Beine, *cm* Chylusmagen, *ed* Enddarm, *rd* Enddarmdrüsen, *st* Stigmen, *tb* Haupttracheenstamm, *vm* Malpighi'sche Gefäße. Das strickleiterförmige Nervensystem zieht in der Mittellinie der Figur.

begreifen, dass man sich nicht vorstellen kann, die Anordnung der beiden Organsysteme sei bei irgend welchen einfachen Urinsekten derartig geändert worden, dass sie dem bei Wirbeltieren herrschenden Typus näher kamen. Wenn das äußere Hautskelett eine einfache Hülse bleibt, wie z. B. bei den Schildkröten, so verleiht es dem Träger wohl kräftigen Schutz, aber zugleich einen hohen Grad plumper Starrheit. Die Insekten sind weit beweglicher, weil das Hautskelett in kleine,

z. T. leicht gegen einander verschiebbare Stücke, ähnlich den Panzerrüstungen der mittelalterlichen Ritter zerfällt. Der Weichkörper selbst ist durch Ringfurchen der Haut in eine bestimmte Anzahl von cylindrischen Abschnitten, den sog. Segmenten, gegliedert. Deren Oberfläche scheidet während der Larvenzeit die einzelnen Stücke des Chitinpanzers ab.

So zeigt schon der äußere Habitus der Insekten ein ganz anderes Aussehen als irgend ein Wirbeltier. Indem etliche Segmente intimere Beziehungen zu einander erlangen, werden drei Hauptregionen des Körpers unterscheidbar. Zuvorderst steht ein linsenförmiger Abschnitt, der Kopf; dann folgen drei meist verwachsene Segmente als sog. Brust oder Thorax und eine größere Zahl (gewöhnlich 10) beweglicher Segmente als sog. Hinterleib oder Abdomen. Während das Wirbeltier auf vier Gliedmaßen gestützt ist, tragen drei an der Bauchseite der Brust gelenkende Beinpaare den Insektenleib. Ihre Gliederung in bewegliche Stücke erfolgt nach eigenartigem Typus; denn jedes Bein besteht aus neun Stücken, von denen die meisten, in Charniergelenken hängend, nur klappende Bewegungen machen können, die der Bewegung einer am Hefte befestigten Klinge eines Taschenmessers vergleichbar sind. Statt fünf Zehen stehen zwei Klauen am Ende jedes Fußes. Der Rückenfläche der Brustregion entsprossen zwei Paare von Flügeln (*l*); das sind Organe, für welche es im ganzen Tierreiche überhaupt keine formverwandte Einrichtung giebt.

Die Leibeshöhle ist sehr geräumig und erstreckt sich durch den ganzen Körper. Sie höhlt also den Kopf, die Brust, den Hinterleib, ferner die Beine, die Flügel und die Fühler des Kopfes, während sie bei Wirbeltieren die Grenze des Rumpfes nicht überschreitet. Die Leibeshöhle ist mit Blut, einer weißen, Zellen enthaltenden Flüssigkeit erfüllt, welches, nicht in einem Gefäßnetze eingeschlossen, kraft der Pulsationen des Herzens in ihr fluktuiert. Das Herz selbst ist anders gebaut und liegt an einer ganz anderen Stelle, als wir vorhin bei Wirbeltieren fanden. Es zieht nämlich als ein langer, von seitlichen Öffnungen durchbohrter Schlauch (*c*) dicht unterhalb der Rückenwand des Hinterleibes und der Brust.

Das Nervensystem liegt dem Herzschlauche gerade gegenüber an der Bauchwand des Körpers (Fig. 4, 5). Ihm ist die Form des dickwandigen Nervenrohres gleich Rückenmark und Gehirn nicht eigen. In jedem Segmente liegen solide paarige Haufen von Nervenzellen und Nervenfasern, die Ganglienknoten, welche durch quer und längs streichende Nerven zu einer strickleiterähnlichen Einheit, der Bauchganglienkette, verknüpft werden. Nur im Kopfe finden sich zwei Paare von Nervenknoten ober-

halb und unterhalb des Schlundes, die oberen und unteren Schlundganglien (*s*, *i*), durch Quer- und Längsnerven zum sog. Schlundringe vereint. Das sind wichtige Centralorgane und ihrer physiologischen Bedeutung nach, — nicht in ihrem Baue — dem Gehirne der Wirbeltiere vergleichbar. Muskeln sind an der gesamten Körperwand zerstreut, ihre Hauptmasse jedoch ist im Brustabschnitte

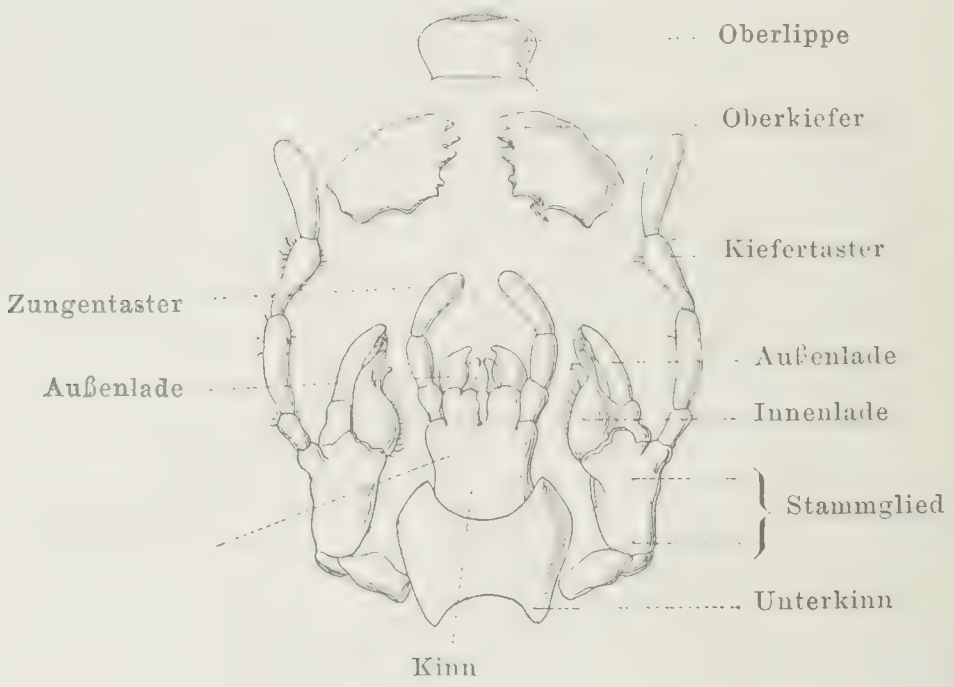


Fig. 6.
Kauwerkzeuge der Schabe.

zur Bewegung der Beine und Flügel konzentriert, wo sie die Leibeshöhle bis auf schmale Spalträume einengt.

Die Kauwerkzeuge (Fig. 6), bei den Wirbeltieren als hufeisenförmig gekrümmte Zahnreihen auf Ober- und Unterkiefer stehend, erscheinen hier als drei Paare seitlicher und fein gegliederter Mundanhänge.

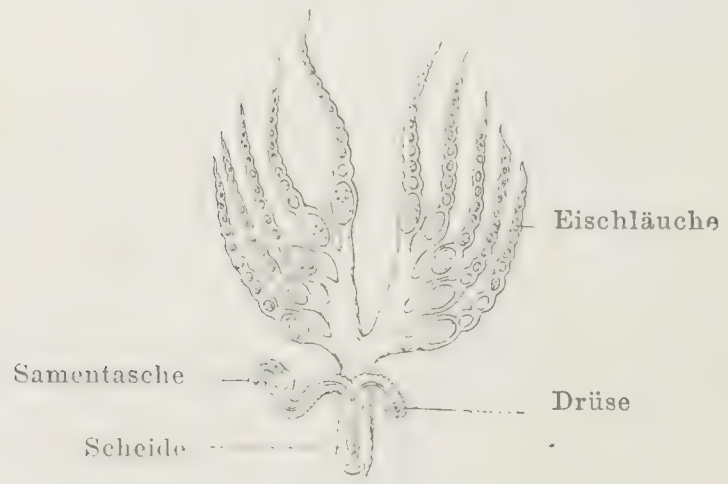


Fig. 7.
Die weiblichen Geschlechtsorgane des Flohes. Nach Stein.

Der Darm (Fig. 5) entbehrt der großen Verdauungsdrüsen, wie Leber und Bauchspeicheldrüse der Wirbeltiere. Nur in der Mundhöhle münden die Ausführgänge von Speicheldrüsen. Ganz sonderbar ist das Auftreten der Malpighi'schen Gefäße, feiner, dem Enddarme anhängender Schläuche, welche, die Ausscheidung unbrauchbarer Produkte des Stoffwechsels besorgend, ihr Sekret in den Darm

selbst ableiten. Die Geschlechtsorgane (Fig. 7) sind mit eigenen Ausführwegen versehen, welche direkt an den Keimstätten, d. h. den Hoden und Eierstöcken, ansetzen. Die letzteren wiederum erscheinen nicht als solide Wülste, sondern als Büschel von feinen Hoden- oder Eischläuchen.

Besonders merkwürdig entwickeln sich die Atemorgane, die Tracheen (Fig. 5). Von äußeren wandständigen Öffnungen, den sog. Stigmen (insgesamt 6—10 Paaren), an der Seitenwand des Körpers wachsen zarte, von einer Chitintapete ausgekleidete Schläuche, eben die Tracheen, in die Leibeshöhle und verästeln sich zu einem unglaublich feinen und zierlichen Netzwerke, das sämtliche Organe umspinnt und seine feinsten Äste in die Substanz derselben entsendet. Rhythmische Bewegungen des Hinterleibes veranlassen den Luftwechsel in den Atemröhren.

Ganz anders erscheint der Körperbau der Mollusken (Fig. 8), d. h. der Muscheln, Tintenfische und Schnecken. Zunächst vermissen wir die deutliche Gliederung des weichen Leibes in scharf getrennte Hauptabschnitte, wie wir sie als Kopf, Brust und Hinterleib bei den Insekten sahen, und die äußere Körperform ist so mannigfaltig,

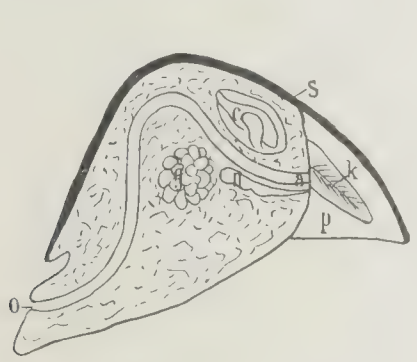


Fig. 8.

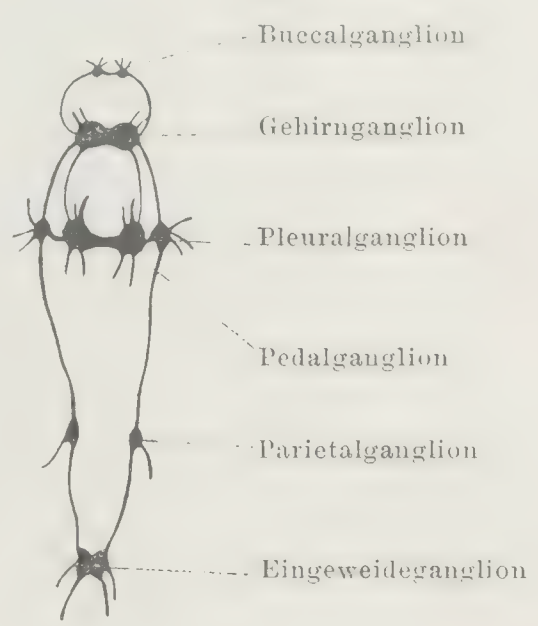


Fig. 9.

Fig. 8. Schematische Skizze des Bauplanes der Mollusken. *a* After, *c* Herz, *g* Geschlechtskeimstätte, *k* Kieme, *n* Niere, *p* Mantelhöhle, *s* Schale.

Fig. 9. Schematische Skizze des Nervensystemes einer Schnecke.

dass sich eine allgemein gültige Beschreibung gar nicht geben lässt. An der Bauchseite sammeln sich mächtige Muskelmassen an und befähigen diesen Körperlappen, den sog. Fuß zur Kriech- oder Schwimmbewegung. Eine Falte der Haut springt dachförmig als sog. Mantel über den Leib heraus und begrenzt eine schmale, meist mit Wasser gefüllte Mantelhöhle (*p*), die, an der hinteren Körperfläche liegend, mehr oder weniger weit an der rechten und linken Seite nach vorne dringt. Die ganze Mantelmembran und der größte Teil der Hautoberfläche scheiden ein als Kalkschale (*s*) erhärtendes

Sekret ab. Die Schale dient als eine äußere, dem Chitinskelette der Insekten vergleichbare Schutzhülle, unterscheidet sich aber wesentlich von dem letzteren, weil sie der Gliederung entbehrt und in ihrer Formbildung so unabhängig von der anatomischen Struktur des Tieres selbst erscheint, dass sie mit gutem Rechte das Gehäuse d. h. eine die anatomischen Charakterzüge des Tieres wenig wiederspiegelnde Wohnstätte genannt wird.

In die Mantelhöhle springen paarige Lamellen, Auswüchse des Körpers, die Kiemen (*k*) vor, sie werden vom Wasser umspült, dienen der Atmung und sind ganz anders gebaut, als die physiologisch gleichwertigen Organe bei Insekten und Wirbeltieren.

Die Leibeshöhle durchzieht gleich wie bei den Insekten den ganzen Körper, jedoch nicht als ein weiter Raum, sondern als unregelmäßiges System von kommunicierenden Lücken und Spalten, wie die Höhlen im Hornskelette eines Badeschwammes. Sie ist von weißem Blute erfüllt, welches, nicht in Gefäßen eingeschlossen, durch die Spalten der Leibeshöhle getrieben wird durch die Pulsation des an der Rückenseite dicht unter der Haut im Herzbeutel, einem etwas größeren Abschnitte der Leibeshöhle, liegenden Herzens (*c*). Der Wortlaut meiner Beschreibung könnte Sie leicht verführen, hier eine wesentliche Übereinstimmung mit dem Insektentypus zu vermuten, welche in der That nicht vorhanden ist. Denn dort zieht das Herz als ein langer Schlauch unter der Rückendecke und saugt das Blut durch seitliche Öffnungen direkt aus der Leibeshöhle — hier gleicht das Herz einem birnförmigen Säckchen, besitzt an der rechten und linken Seite je einen sackförmigen Anhang, die Vorhöfe, und diese saugen vermöge ihrer Pulsation das Blut aus den Kiemen ein, während das Herz dasselbe in die Leibeshöhlenspalten des Körpers treibt.

Das Nervensystem (Fig. 9) besteht aus quer und längs ziehenden Nervensträngen und paarigen Ganglienknoten, welche nicht zu einer strickleiterähnlichen Gesamtheit angeordnet sind, sondern im Leibe zerstreut sind und in wesentlich geringerer Zahl (fünf Paare) als bei den Insekten (vierzehn Paare) auftreten. Längsnerven ziehen von den oberhalb der Mundhöhle liegenden Gehirnganglien zu den übrigen Nervenknoten.

Der Darm durchsetzt in Windungen die schwammige Körpermasse vom vorder- und niederständigen Munde (*o*) zum hinterständigen, höher liegenden After (*a*). Er besitzt immer eine außerordentlich voluminöse Verdauungsdrüse, die sog. Leber. Die Harnorgane (*n*), weite Säcke mit vielfach gefalteter Innenfläche, also durchaus verschieden von den Malpighischen Gefäßen der Insekten und den Nieren der Wirbeltiere, liegen dicht unterhalb des Enddarmes und münden mit

gesonderten Poren nahe dem After. Die Geschlechtskeimstätten (*g*) besitzen die Gestalt von Säcken, nicht von Schlauchbüscheln, an deren Innenwand die Samenzellen oder Eier reifen. Die meisten Mollusken sind getrennt geschlechtlich, nur die Vorderkiemer und Lungenschnecken sind Zwitter mit zwitterigen Geschlechtsorganen nach einem ganz besonderen, in anderen Klassen des Tierreiches nicht wiederholten Plane.

Einen neuen Formenkreis offenbaren die Stachelhäuter, die Echinodermen, indem die wichtigen Organe nicht paarig, sondern in der Fünfzahl auftreten. Der sphärisch reguläre Leib (Fig. 10) dieser Gruppe, deren Arten alle stereometrischen Varianten zwischen der Kugel, Scheibe, Walze und Kegel realisieren, wird durch ein Skelett (*s*)

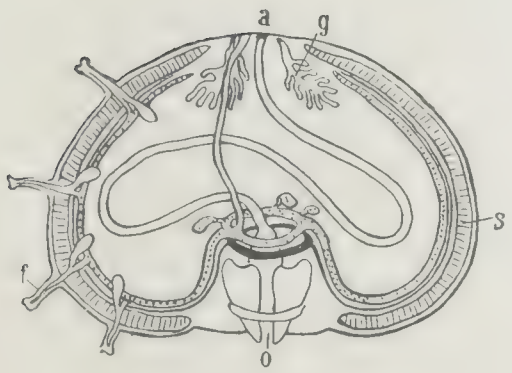


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 10. Schematische Skizze des Bauplanes der Stachelhäuter (Seeigel). *a* After, *f* Wasserfüßchen, *g* Geschlechtsorgane, *o* Mund, *s* Skelett, Wassergefäße punktiert, Blutgefäßring schwarz.

Fig. 11. Ein kriechender Seeigel mit weit ausgestreckten Wasserfüßchen. Nach Romanes und Ewart.

kleiner Kalkplatten gefestigt. Dasselbe ist kein Außenskelett, wie bei den Insekten und Mollusken, sondern den tiefen Schichten der Haut eingelagert und von den oberen Schichten derselben überdeckt. Über die Haut (Fig. 11) ragen fünf meridional gestellte Doppelreihen von zarten kontraktilen, stecknadelähnlichen Schläuchen, den sog. Wasser- oder Ambulacralfüßchen (*f*), welche sich mit ihren verdickten Endstücken an die feste Unterlage ansaugen, wieder lösen und nach erneuter Ausstreckung und Festhaftung das Tier selbst fortbewegen. Da die Reihen der Wasserfüßchen durch fußlose Felder von einander getrennt sind, fallen an der Außenwand jedes Echinodermen zehn meridionale Zonen: fünf Ambulacralfelder und fünf Interambulacralfelder auf. Auch die Skelettplatten zeigen entsprechend den Zonen charakteristische Unter-

schiede (Fig. 12) und andere Organe unterliegen der gleichen fünfstrahligen Prägung.

Die Leibeshöhle ist weit und geräumig, die Körperwand verhältnismäßig dünn, so dass der Leib eines Stachelhäuters ganz gut einem sphärischen Hohlsacke verglichen werden kann. Der Mund (*o*) liegt an einem, der After (*a*) am entgegengesetzten Pole. Nahe dem Munde befindet sich innerhalb der Leibeshöhle der Ringkanal des Wassergefäßsystemes (Fig. 10 punktiert), eines allein den Echinodermen zukommenden Organsystemes. Dasselbe dient dazu, die Wasserfüßchen je nach dem Bedürfnisse mit Flüssigkeit zu füllen oder bei der Kontraktion der Füßchen die ausgetriebene Flüssigkeit aufzuspeichern. Deshalb gehen von dem Ringkanale (Fig. 13) fünf meridionale Hauptstämme längs der Körperwand und entsenden kleine, mit Seitenbläschen, sog. Ampullen, besetzte Seitenzweige in die hohlen Wasserfüßchen. Vom Ringkanale zieht außerdem ein einfacher Ast, der Steinkanal, zur Haut, um dort mit einer siebförmig durchlochten „Madreporenplatte“ zu münden und Meerwasser in das sternförmige Gesamtgefäßnetz einzuführen. Dem Wasserringkanale benachbart liegt ein Blutgefäßring (schwarz) mit fünf meridionalen Seitenästen. Die Hauptmasse des Nervensystemes bildet ein Nervenring, der ebenfalls fünf meridionale Nerven an die Körperwand entsendet.

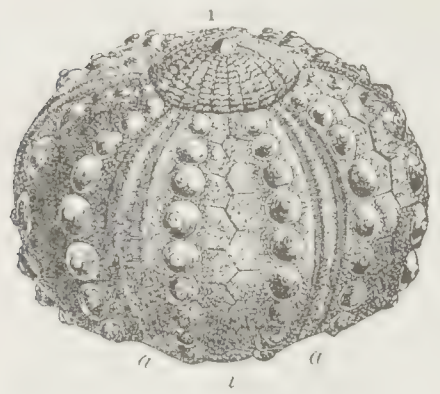


Fig. 12.

Das Kalkskelett eines Seeigels (Cidaris). *a* Ambulacralfelder, *i* Interambulacralzonen, *c* Mundfeld.

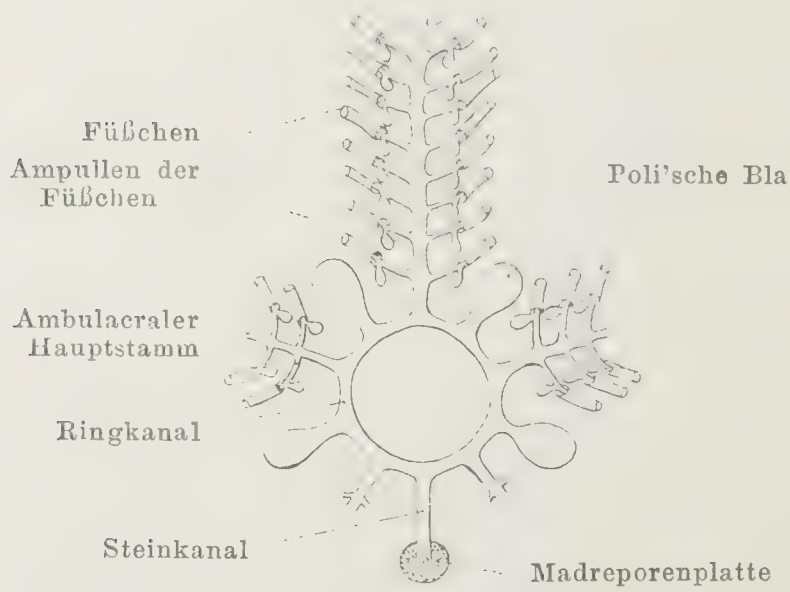


Fig. 13.

Wassergefäßsystem eines Seeigels.

So ist also in ganz eigenartiger Weise fünf Organsystemen, der Bewegung, dem Skelette, den Wasser- und Blutgefäßen und Nerven die fünfstrahlige Ordnung aufgeprägt und den Echinodermen eine Sonderstellung im Tierreiche zugewiesen, da kein anderer Organisationstypus etwas Ähnliches aufweist.

Der Darm zieht geschlungen durch die Leibeshöhle, an einem

dünnen Bande wie bei Wirbeltieren am Gekröse aufgehängt. Er entbehrt meist größerer Drüsenanhänge. Harnbereitende Organe sind mit Sicherheit nicht nachgewiesen. Die Hoden und Eierstöcke treten bei den durchweg getrennt geschlechtlichen Stachelhäutern als fünf in meridionalen Zonen nahe dem After liegende Paare von Säcken auf, welche direkt an der Haut ohne Vermittelung eines Ausführganges münden.

Noch einfacher sind die Pflanzentiere, Coelenteraten, gebaut, d. h. die Polypen, Seerosen, Korallen und Quallen. Ihr Körper (Fig. 14), kann einem Hohlsacke verglichen werden, welcher mit seinem Boden festsitzt und um die Mundöffnung, einen Kranz von beweglichen Anhängen, den Tentakeln, trägt. Eine Leibeshöhle und viele andere Organe sind überhaupt nicht differenziert. Die Mundöffnung führt direkt in eine weite Magenhöhle ohne darmähnliche Fortsetzung und ohne After. Ihre Ausdehnung bestimmt meist das Volumen des Tieres. Denn die Wand der Magenhöhle ist innig mit der Körperwand verwachsen. Verdauungsdrüsen, Nieren, Atemorgane sind nicht vorhanden. Kleinere Zellengruppen der Leibeswand entfalten teils muskulöse, teils nervöse Thätigkeit. Auch die Geschlechtszellen entstehen in der Körperwand und gelangen durch Platzen derselben ins Meer. Wenn ein Skelet gebildet wird, wie bei den Leder- und Steinkorallen, so entsteht es entweder innerhalb der Leibeswand oder als Sekret der Haut.

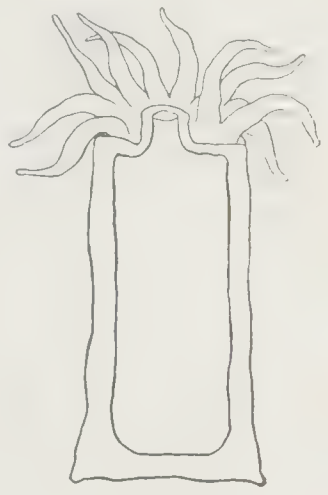


Fig. 14.
Schematische Skizze des Bauplanes der Coelenteraten.

Bei den Urtieren, Protozoen endlich verharrt der Körper fast innerhalb der Grenzen mikroskopischer Zwerghaftigkeit und entbehrt jeglicher Organbildung. Er stellt eine winzige, höchst verschiedenartig geformte Menge lebender Substanz vor und äußert alle Lebenserscheinungen wie ein kompliziert organisiertes Tier. Er bewegt sich, er nimmt Nahrung auf, er wirft die unbrauchbaren Nahrungsbestandteile wieder aus, er scheidet die Zersetzungsprodukte seines Stoffwechsels ab, er atmet, er pflanzt sich fort — aber ohne deutlich ausgeprägte Organe. Am höchsten sind die Infusorien ausgebildet (Fig 15), deren Oberfläche mit feinsten Flimmerhaaren übersät ist. Eine schräge Rinne an einer beliebigen Körperstelle zeigt die Stelle an, wo Nahrungsstoffe in die weiche Leibesmasse aufgenommen und vor ihrem Eintritte einer Prüfung (wahrscheinlich auf ihre Zuträglichkeit) unterzogen werden. Der Leib selbst zeigt zwei Zonen, eine äußere, gleichmäßig hyaline, dünne Schicht und eine grobkörnige Binnen-

masse, in welcher der Kern, ein Bläschen aus färbbarer Nukleïnsubstanz, samt dem Nebenkern eingebettet ist. Beide sind die wichtigsten Teile des Infusorienkörpers, denn ihr Verlust zieht unrettbar den Tod des Tieres nach sich.

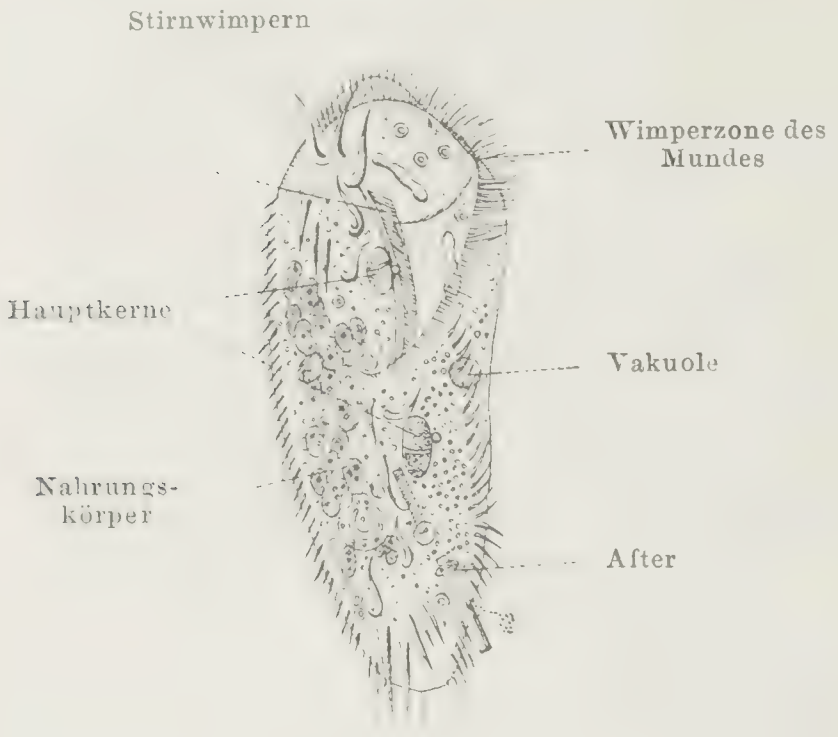


Fig. 15.
Ein Infusorium (Stylonichia mytilus). Nach Stein.

Ich übergehe die Schilderung der anderen Stiltypen, weil die sechs Beispiele genügen, Ihnen eine Vorstellung von den großen, in Wirklichkeit bestehenden Unterschieden der Organismen zu geben.

Als Darwin's Buch im Jahre 1859 erschien, war es allgemeine Ansicht der Zoologen, dass sieben stilistische Grundformen im Tierreiche herrschen, die in Verbesserung einer zuerst von Cuvier auf Grund der Unterschiede in der allgemeinen Anordnung der Körperteile ausgesprochenen Erkenntnis angenommen wurden. Die eben an wenig Beispielen und ganz oberflächlich charakterisierten Stileigentümlichkeiten hatten nämlich den genialen französischen Anatomen G. Cuvier veranlasst, vier große Organisationskreise: Die Wirbeltiere, Weichtiere, Gliedertiere und Radiärtiere aufzustellen:

Der Typus der Wirbeltiere umfasste die Säugetiere, Vögel, Reptilien, Lurche, Fische,

Der Typus der Gliedertiere die Insekten, Spinnen, Krebse, Gliederwürmer,

Der Typus der Weichtiere die Tintenfische, Schnecken, Muscheln, Pteropoden, Brachiopoden, Cirrhopoden, Ascidien.

Unter dem Typus der Radiaten wurden alle übrigen Gruppen: die Stachelhäuter, Polypen, Quallen, Eingeweidewürmer, Infusorien zusammengefasst.

Als man später die Unnatürlichkeit zweier Cuvierscher Typen erkannte und die Infusorien ganz von den Radiaten trennte, ferner den Rest der Radiaten in den Typus der Echinodermen und der Coelenteraten, sowie die Gliedertiere in die Arthropoden, Gliederfüßer d. h. Insekten, Spinnen, Krebse und in die Anneliden,

Gliederwürmer, zerlegte, waren sieben gesonderte Organisationskreise der Tiere bekannt. In den letzten vierzig Jahren hat sich durch eingehende anatomische Forschungen die Notwendigkeit herausgestellt, noch mehr stilistische Typen zu unterscheiden, welche ich in tabellarischer Form hier aufzähle.

R. Hertwig 1900	J. E. V. Boas 1890	J. Kennel 1893	A. Fleischmann 1898
1. Protozoa, Urtiere	1. Protozoa, Urtiere	1. Protozoa, Urtiere	1. Protozoa, Urtiere
2. Coelenterata, Pflanzentiere	*Spongia, Anhang der Coelenterata*	2. Spongiae, Schwämme	2. Spongiae, Schwämme
	2. Coelenterata, Korallen, Quallen	3. Coelenterata, Korallen, Quallen	3. Coelenterata, Korallen, Quallen
3. Vermes, Würmer	3. Plathelminthes, Plattwürmer	4. Platodes, Plattwürmer	4. Platodes, Plattwürmer
		5. Nemertini, Schnurwürmer	5. Nemertini, Schnurwürmer
	Rotatoria, Anhang der Plathelminthes	6. Rotatoria, Rädertiere	6. Rotatoria, Rädertiere
	4. Nemathelminthes, Rundwürmer	7. Nemathelminthes, Spulwürmer	7. Nemathelminthes, Rundwürmer
		8. Rhynchhelminthes, Kratzwürmer	
	5. Annelides, Gliederwürmer	9. Annelides, Gliederwürmer	8. Annelides, Gliederwürmer
			9. Sipunculida, Sternwürmer
Anh. d. Vermes *Bryozoa*	*Bryozoa, Anhang der Annelides*	10. Bryozoa, Moostiere	10. Bryozoa, Moostiere
Brachiopoda	*Brachiopoda, Anhang der Annelides*	11. Brachiopoda, Armfüssler	11. Brachiopoda, Armfüssler,
Tunicata	*Tunicata, Anhang zu den Wirbeltieren*	12. Tunicata, Manteltiere	12. Tunicata, Manteltiere
4. Echinodermata, Stachelhäuter	6. Echinodermata, Stachelhäuter	13. Echinodermata, Stachelhäuter	13. Echinodermata, Stachelhäuter
5. Mollusca, Weichtiere	7. Mollusca, Weichtiere	14. Mollusca, Weichtiere	14. Mollusca, Weichtiere
6. Arthropoda, Gliederfüßer	8. Arthropoda, Gliederfüßer	15. Crustacea, Krebse	15. Arthropoda, Gliederfüßer
		Tracheata, 16. Tracheenatmer	
7. Vertebrata, Wirbeltiere	9. Vertebrata, Wirbeltiere	17. Vertebrata, Wirbeltiere	16. Vertebrata, Wirbeltiere

Die schärfere stilistische Trennung der Tiergruppen ist in wissenschaftlichen Abhandlungen durchgeführt worden und hat sich ohne großes Geschrei vor der Öffentlichkeit vollzogen. Deshalb wurde die neuerliche Komplikation des Abstammungsproblems weiteren Kreisen gar nicht bekannt. Jetzt besteht aber die Thatsache, dass 17 Typen unterschieden sind, bei welchen die Körpergestalt, die Anordnung und die Ausbildung der einzelnen Organe in verschiedenartiger Weise erfolgt. Infolgedessen ist das Problem, welches von Darwin der zoologischen Wissenschaft vorgelegt wurde, als ein komplexes, zusammengesetztes Problem zu beurteilen. Es handelt sich nicht mehr um die verhältnismäßig einfache Frage, aus welchen Urformen die vier Cuvier'schen Kreise sich entwickelt haben, wir müssen vielmehr hinter jede einzelne der Typen die Frage stellen: *τίς πόθεν εἶς ἀνδρῶν, πόθε τοι πόλις ἠδὲ τοκῆες.* „Von welcher Urform hast du dich entwickelt?" Der Laie unterliegt also gleich von vornherein einer großen Täuschung. Denn die Abstammungsfrage löst sich dem Eingeweihten zunächst in 17 gesonderte Probleme auf, welche gesondert untersucht werden müssen, und da ist die Zahl noch niedrig gegriffen, weil innerhalb jedes einzelnen Formenkreises wiederum ungeheuer viel Sonderprobleme auftauchen.

Drittes Kapitel.

Der Bauplan der Gliedmassen.

In der letzten Stunde habe ich Ihnen zu zeigen versucht, welches Problem durch das Erscheinen des Darwin'schen Werkes über die Entstehung der Arten der zoologischen Wissenschaft gestellt wurde und heute noch das allgemeine Interesse erregt. Die exakte Forschung soll ergründen, ob überhaupt die höheren stilistischen Typen des Tierreiches aus einfacheren Typen entstanden sind und mit der Bejahung der Frage zugleich erläutern, wie die eigenartige Organisation eines bestimmten Kreises sich in einen ganz anderen architektonischen Plan umgewandelt hat. Ferner wird Auskunft darüber verlangt, durch welche Ursachen die Umbildung eines Strukturplanes in den anderen hervorgerufen wurde. Die Schwierigkeit des Problemes tritt Ihnen lebhaft vor die Seele, wenn Sie sich nochmals der in der vorigen Stunde geschilderten Differenzen erinnern.

Bei den Wirbeltieren liegt das centrale Nervensystem in der Rückenzone des Leibes als ein Rohr, dessen solide Wand aus Nervenfasern und Ganglienzellen gewebt ist. Sein Vorderende in der Schädelregion schwillt zu den fünf großen Hirnblasen an. Bei sämtlichen übrigen Stiltypen wird diese Form des centralen Nervensystemes nicht mehr gefunden, meist tritt das letztere in Gestalt von bauchständigen Nervensträngen und segmental geordneten Ganglienknoten, wie bei den Insekten, auf oder in Gestalt von zerstreuten Ganglienzellhaufen, welche durch Nervenstränge verknüpft sind, wie bei den Mollusken.

Die Form des Herzens, seine Vorkammer und Kammer, sowie seine Lage im vordersten ventralen Winkel der Leibeshöhle stellt eine ganz unvermittelte, nur den Wirbeltieren zukommende Einrichtung dar. Solcher Beispiele ließen sich noch unendlich viele anführen.

Will die zoologische Wissenschaft die Frage lösen, von welchen Ahnen die Wirbeltiere stammen, so muss sie Zwischenformen suchen, die erläutern, wie die bauch- oder mundständigen Nervenmassen anderer Typen nach der Rückenseite verschoben und zugleich aus

der Leibeshöhle entfernt in die solide Masse des Körpers eingelagert und von den ganz neu erscheinenden Wirbeln umfangen wurden, wie sich das strangartige Nervensystem niederer Tiere in ein aus Ganglienzellen und Nervenfasern gewebtes Rohr umgewandelt hat, wie die Gehirnblasen am vorderen Ende entstanden sind, welches die Veranlassung zur Bildung der Sinnesorgane wurde. Noch viele Hunderte von anderen Fragen sind dabei zu beantworten, um die Entstehung des specifischen Gepräges für jeden Körperteil eines Wirbeltieres zu erklären.

Da für jede der siebzehn stilistischen Gruppen des Tierreiches die gleiche Arbeit zu leisten ist, so begreifen Sie wohl, dass das Descendenzproblem sachliche Fragen in Hülle und Fülle innerhalb des Rahmens der zoologischen Fachwissenschaft aufgeworfen hat, welche mit der Schöpfungslehre der Theologen durchaus nichts zu schaffen haben. Viele von Ihnen haben bisher einer anderen Meinung gehuldigt, weil sie durch die Werke E. Haeckel's und anderer populärer Schriftsteller der Descendenzschule in falscher Weise darüber unterrichtet wurden. Daher kommt es, dass man jeden die neue Lehre nicht beifällig aufnehmenden Mann als Söldling der streng gläubigen Priesterschaft bezeichnet und ihm durch die ebenso bequeme, wie unbegründete Verdächtigung das Urteilsrecht abzusprechen glaubt.

Dieser Irrtum hat sich aus dem ersten Jahrzehnte der Darwinschen Bewegung in unsere Tage vererbt, weil die Verquickung von zwei durchaus nicht zusammengehörigen Ideenkreisen, der rein zoologischen Frage über die Abstammung der Tiere und der theologischen Schöpfungslehre, von Haeckel und seinen Freunden als ein Mittel angewendet wurde, um allgemeines Interesse für ihre Schriften zu erwecken.

Der Zoologe darf sich keiner Täuschung darüber hingeben, dass die sachliche Frage der Blutsverwandtschaft von Lebewesen, welche den meisten nicht einmal dem Namen nach bekannt sind, den Laien ebenso gleichgültig erscheint, wie so viele Tausend andere fachwissenschaftliche Fragen der Chemie, Mathematik, Philologie und Jurisprudenz. Was ich Ihnen neulich über die Architektur des Tierkörpers klar zu machen suchte, wird immer bloß den Fachmann lebhaft beschäftigen und ihn zu neuer Vertiefung anreizen. Jch glaube auch, manchem der Zuhörer nicht zu nahe zu treten, wenn ich die Vermutung äußere, er habe die Modelle und die stilistische Erklärung derselben wohl mit Aufmerksamkeit verfolgt, sei aber jetzt froh, dass ich die Darstellung dieser Punkte für genügend halte und auf eine breitere Ausführung verzichte.

In dem Bestreben, die unleugbare Teilnahmslosigkeit aller Nichtzünftler zu beseitigen, suchte Haeckel's Schule die neue zoologische Fragestellung durch den Vergleich mit dem mosaischen Schöpfungsberichte und den Hinweis auf den Konflikt mit religiösen Ansichten interessant zu machen, ferner dadurch, dass sie aus der Fülle zoologischer Probleme die ganz untergeordnete Frage, ob der Mensch von den Affen abstamme, als Kardinalpunkt herausgriff.

So wurde das Urteil des Publikums irre geleitet, das Problem seiner Aufrichtigkeit beraubt und die Diskussion wesentlich erschwert.

Der Fehler ist gar nicht zu entschuldigen, weil Haeckel ebenso gut wie jeder andere weiß, dass ein naturwissenschaftliches Rätsel durch die Anleihe bei theologischen Fundamentalwerken nicht gelöst werden kann. Die zoologische Wissenschaft müsste doch allgemeiner Verachtung preisgegeben werden, wenn ihre Jünger, der eigenen Einsicht misstrauend, zu den Theologen sprechen wollten: wir haben im Buche der Natur gelesen, um die Stammesgeschichte der Tiere zu erfahren, aber keine Aufklärung gefunden, lest ihr uns aus der Bibel vor, damit wir gründliche Erkenntnis schöpfen.

Wie könnten Männer der exakten Beobachtung rekurrieren zu einem ehrwürdigen Buche, das nimmermehr als Lehrbuch der Naturwissenschaft geschrieben wurde und andere Zwecke verfolgt, als Aufklärung über die modernen Probleme der Abstammungslehre zu bringen!

Fällt es niemandem ein, Belehrung über die Geographie, die Flora, die Fauna, die Geologie von Palästina uud Mesopotamien in der Bibel zu suchen, höchstens Belehrung über die darüber bei den Zeitgenossen des Verfassers der mosaischen Bücher herrschenden Ansichten, so gedenkt auch der Zoologe nicht, seine junge Wissenschaft durch die Überlieferung der heiligen jüdischen Religionsschriften zu begründen. Trotzdem hat Haeckel den Gegnern der Descendenztheorie diese unsinnige Absicht untergeschoben, da er sie durch sachliche Gründe nicht zum Schweigen zu bringen vermochte.

Sie dürfen mir glauben, jeder will Sie über das wahre Verhältnis täuschen, der behauptet, die Descendenz habe auch nur eine leise Beziehung zur Religion. Das Problem ist für die Kreise der reinen Fachwissenschaft gestellt und wird durch anatomische Untersuchungen gelöst werden. Nur diejenigen Männer, die mit den Thatsachen der tierischen Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Paläontologie genau vertraut sind, können darüber urteilen. Die lächerliche Frage, ob der mosaische Schöpfungsbericht zutrifft, kommt hierbei nicht in Betracht. Wenn ich über das Descendenzproblem nachdenke, kann ich natürlich auch historische Untersuchungen darüber

anstellen, ob die Frage früher aufgeworfen wurde, und muss dann von dem Versuche einer Antwort Kenntnis nehmen, die im ersten Buche Mosis steht. Das kann den Naturforscher für einige Zeit beschäftigen, aber indem wir die Geschichte des Problems verfolgen, sind wir doch nicht genötigt, alte einstmals von Laien geäußerte Ansichten als positive Wahrheiten hinzunehmen. Noch weniger werden wir den Kriegszustand zwischen den Naturforschern und Theologen proklamieren, weil der exakte Forscher das Fundament der Thatsachen jedem autoritativen Berichte vorzieht.

Manche Naturforscher und manche Theologen mit naturwissenschaftlichen Neigungen haben gelegentlich versucht, einen Ausgleich zwischen den naturwissenschaftlichen und theologischen Glaubenssätzen zu finden, besonders seitdem vom Haeckel'schen Lager heftige Proteste gegen die fernere Aufrechterhaltung der christlichen Lehre erhoben worden waren. Mir scheinen die gut gemeinten Versuche erfolglos bleiben zu müssen, da die Anhänger einer bestimmten Überzeugung sich durch einen Vermittler nicht vom Gegenteile belehren lassen. Sie scheinen mir aber auch im Prinzipe verfehlt, weil nach meiner Ansicht der Ausgleich zwischen Theologie und Naturwissenschaft überhaupt nicht zu suchen ist. Beide Fakultäten arbeiten zwar nach den gleichen logischen Denkregeln, jedoch gehen sie von verschiedenen Grundvoraussetzungen aus: Die Theologie glaubt, dass die heiligen Schriften die überirdische Offenbarung der Heilswahrheiten enthalten, die Naturwissenschaft dagegen will nichts für sicher ansehen, als das, was durch sinnliche Beobachtung festgestellt ist. Ein vernünftiger Mann kann nur darnach streben, die gegenseitige, durch die Zugehörigkeit zur Universitas litterarum gebotene, Toleranz der beiden, ganz verschiedene Ziele verfolgenden Wissenschaften im litterarischen und persönlichen Verkehre zu fördern und dafür zu sorgen, dass die Lehren der einen wissenschaftlichen Disziplin — sagen wir der Theologie — nicht als kritischer Maßstab für naturwissenschaftliche Ergebnisse gelten und umgekehrt.

Weder beim Erscheinen von Darwins Buche, noch heute handelt es sich um die Entscheidung, ob die Tiere von Gott erschaffen oder auf natürlichem Wege ohne Eingreifen einer überirdischen Macht entstanden sind. Wir haben nur zu zeigen, ob die Umbildung der Organisationstypen durch reelle Beweisstücke sich belegen lässt; das ist zweifellos eine fachwissenschaftliche Frage, freilich in Anbetracht der Hilfsmittel und der Methode der exakten Forschung so außerordentlich kompliziert, dass ich in großen Zweifeln bin, ob sie überhaupt gelöst werden kann. Vorderhand ist sie noch nicht gelöst, wie die starken Meinungsverschiedenheiten des heutigen Tages beweisen. Die Anhänger und Gegner polemisieren vor

unseren Augen oftmals mit der gleichen Erregung, wie vor vierzig Jahren, obgleich ihr Streit eine sachliche Frage betrifft, welche die persönliche Verstimmung gar nicht rechtfertigt. Anatomische Untersuchungen werden die thatsächlichen Anhaltspunkte liefern; halten dann diese der kritischen Beurteilung stand, so wird sich der Beweis von selbst entwickeln, entweder, dass trotz der gewaltigen Unterschiede in der allgemeinen Körpergestalt, in der Verteilung, der Lage, dem Volumen, der Zahl und der Struktur der Organe, der Zeit ihres Entstehens und der Art ihrer Thätigkeit doch so viele übereinstimmende Eigenschaften bestehen, um uns den Übergang eines Typus in einen anderen nicht bloß theoretisch annehmen, sondern durch die positiven Thatsachen rechtfertigen zu lassen, oder es wird sich das Gegenteil herausstellen.

Nachdem ich Ihnen gezeigt habe, dass das Abstammungsproblem eine fachzoologische Frage ist, erörtere ich kurz die Arbeitsmethoden, welche für die Lösung der Descendenzfrage in Betracht kommen. Die exakten Forscher gehen nicht von allgemeinen Sätzen aus und leiten nicht durch logische Deduktion daraus das Besondere ab. Sie fordern, dass alle Lehren auf einwandsfrei beobachteten Thatsachen begründet sind und gestatten es nicht, umgekehrt aus theoretischen Verallgemeinerungen Schlüsse zu ziehen, für welche nachträglich Thatsachen als Beweise krampfhaft gesucht werden. Die Folgerung aus allgemeinen Sätzen mag in manch anderer Disziplin glänzende Resultate zeitigen, in der Naturwissenschaft ist sie verpönt, so lange nicht eine sehr große Zahl von positiven Daten die Ableitung einer allgemeinen Behauptung notwendig stützen. Wir spotten z. B. darüber, dass vor sechzig Jahren die geistlichen und weltlichen Gerichte zu San Fernando in Chili einen Mann Namens Renoux wegen Zauberei verurteilten, weil er Raupen hatte, die sich in Schmetterlinge verwandelten. Aber dieselbe Unkenntnis herrschte vor 300 Jahren allgemein unter den Gebildeten und Gelehrten der alten Welt und ist bloß dadurch zerstreut worden, dass man die Thatsachen genau verfolgte, die Stadien der Raupen sammelte, die Veränderung des Körpers studierte und die Umwandlung in den Schmetterling durch die Beobachtung feststellte. Sicherlich wäre kein logischer Deduktionsschluß im Stande gewesen, das Resultat ebenso unanfechtbar zu erhärten.

So geht es in vielen anderen Fällen. Wenn ich im Meere ein kleines Tier (Fig. 16) finde, von kegelförmiger Gestalt, mit Fortsätzen und Wimperschnüren, und behaupte, es sei die junge Larve eines Seeigels (Fig. 11), also eines Tieres, dessen kugeliger Leib mit Kalkstacheln und Wasserfüßchen bedeckt ist, so wird jeder verlangen, dass ich es auch beweise. Die Beweise

wurden durch die eingehenden Beobachtungen von J. Müller vor 40 Jahren geliefert. So, wie jeder Schulknabe jetzt die Umwandlung der Raupen im Zuchtkasten verfolgt, so hat Müller die Seeigellarven beobachtet und gezeigt, dass sie sich in einen Seeigel verwandeln, der so himmelweit von ihnen verschieden ist. Während der Seeigel durch die charakteristische Anordnung der meisten Organe nach fünfstrahligem Typus ausgezeichnet ist, erscheint die Larve bilateral symmetrisch, aber sie schreitet durch langsame Umbildung zur Organisation des Seeigels fort, wie jetzt deutlich nachgewiesen ist.

Fig. 16.
Pluteuslarve eines Seeigels.

Wenn jemand sich weigern sollte, die Behauptung als richtig anzuerkennen, so bin ich im Stande, ihm die Umbildungsstadien vorzuführen und alle Zweifel zu lösen. Die Descendenztheorie, welche die Probleme der Metamorphose sämtlicher Stiltypen umfasst, muss gleichfalls so behandelt werden, indem die verbindenden Glieder zwischen den durch scharfe Grenzlinien der Organisation geschiedenen Kreisen demonstriert werden; denn die exakte Forschung soll zeigen, dass lebende Organismen die Stilgrenzen wirklich überschritten haben, nicht bloß, dass es unserem Verstande einleuchtend sei, sie hätten sie überschreiten können. Zu diesem Behufe müssen vermittelnde Formen, wie sie zwischen dem Raupenei und Schmetterling bekannt sind, zwischen den engeren und weiteren Gruppen des Tierreiches vorgestellt werden. Ihre Beschaffung ist für die Abstammungslehre unerlässliches Erfordernis, aber als Darwin's Buch erschien, waren solche Zwischenglieder nicht bekannt, überhaupt die Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Typen zu wenig untersucht. In dieser Verlegenheit mussten einstweilen bereits bekannte Thatsachen den Fachgenossen und dem Publikum als scheinbare Beweise gelten, welche wenigstens innerhalb eines geschlossenen stilistischen Kreises die Umwandlung extremer Formen bezeugten.

Die Anatomie der Wirbeltiere bot einige bequeme Beispiele dar. Ihre systematische Zusammengehörigkeit steht ganz außer Zweifel, weil die typische Anlage der meisten Körperorgane bei allen Arten der Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere übereinstimmt, trotzdem die äußere Erscheinung der fünf Klassen eine unerschöpfliche Variation der Körpermodellierung zeigt.

Im Körper eingebettet liegt das Knorpel- oder Knochenskelett, die lange Wirbelsäule, welche aus zahlreichen Wirbeln besteht. Die Wirbel selbst lassen den cylindrischen Wirbelkörper, die oberen Bogen und die bauchwärts hängenden Rippen unterscheiden. Die oberen Bogen umspannen den Wirbelkanal, in welchem das nervöse Rückenmark geschützt ruht, während die Rippen in die muskulöse Leibeswand ragen und derselben neben der versteifenden Festigung einen gewissen Grad von Beweglichkeit sichern. Am Vorderende der Wirbelsäule liegt der knöcherne Schädel. Die Leibeshöhle erstreckt sich nur über den Rumpf, nicht in die Kopf- und Schwanzregion. Der Darm zerfällt in drei Hauptabschnitte und hängt an einem breiten Band (Gekröse) von der dorsalen Decke der Leibeshöhle. Die Hauptstämme der Blutgefäße durchziehen in übereinstimmender Weise den Körper, stets liegt im vordersten ventralen Winkel der Leibeshöhle das Herz. Die Harn- und Geschlechtsorgane zeigen gleichen Typus. Ich könnte hundert und aber hundert allen Wirbeltieren gemeinsame Eigenschaften aufzählen, wenn ich nicht fürchten müsste, Ihre Geduld dadurch unnötiger Weise zu erschöpfen.

Dieselben waren im Jahre 1860 nicht so vollständig bekannt, wie heute, nachdem viele Spezialuntersuchungen unser Wissen außerordentlich erweitert haben. Aber ihr Vorkommen spricht nicht unbedingt für die Richtigkeit der Descendenztheorie, weil sie nur Zeugnis für den gemeinsamen Bauplan der Wirbeltiere ablegen und mit sehr tiefgreifenden Unterschieden gepaart sind. Um die bestehenden Gegensätze zu ermessen, brauchen Sie bloß an einen Fisch und einen Vogel zu denken, deren äußere Erscheinung und deren innerer Bau der Verschiedenheit des Aufenthaltsortes und der Lebensweise entsprechend ganz fundamentale Abweichungen von dem allgemeinen Stilplan der Wirbeltiere zeigt. Das Gleiche gilt auch für die drei anderen Klassen: der Säuger, Reptilien und Lurche.

Lässt sich nachweisen, dass die Unterschiede einzelner Körperteile bei den Wirbeltieren gradueller, nicht wesentlicher Natur und dort, wo sie uns besonders auffallen, nur extreme Steigerungen einer, anderen Gruppen gleichfalls zukommenden Einrichtung sind, kurz gesagt, lässt sich nachweisen, daß die zunächst so fundamental geschieden erscheinenden Tierformen innerhalb der Wirbeltiergrenzen durch Übergänge verbunden sind, so wäre es denkbar, dass auch zwischen den großen Organisationstypen eine gewisse Übereinstimmung herrscht, und die jetzt bestehenden Scheidelinien bei genauerer Analyse ihre Bedeutung teilweise verlieren.

In der ersten Hälfte der Darwin'schen Periode erzwang der Mangel an umfassenden Untersuchungen, welche nach den eben

charakterisierten und damals neuen Gesichtspunkten durchgeführt gewesen wären, die bescheidene Zügelung kühner Hoffnungen. Solche Vergleichungen, wie sie nunmehr notwendig wurden, erfordern Zeit, schon um das umfassende Untersuchungsmaterial zu sammeln und ferner, um die Vergleichung hinreichend zu vertiefen. Man war also darauf angewiesen, die bereits bekannten anatomischen Thatsachen innerhalb des Rahmens der Wirbeltiere — die Wirbellosen waren überhaupt ganz ungenügend bearbeitet — in dem Sinne zu prüfen, ob sich nicht aus ihnen allein ein vorläufiger Anhaltspunkt für die Umwandlung der Arten gewinnen lasse. In der That genügten einige Kapitel der vergleichenden Anatomie der neuen Geistesrichtung und wurden demgemäß vielfach erörtert, um die Gegner zu der reformatorischen Lehre zu bekehren.

Für meine Absicht reicht es hin, ein einziges Beispiel, nämlich den einheitlichen Plan in der Verschiedenheit der Extremitäten der Wirbeltiere etwas eingehender zu besprechen. Die Gliedmaßen dieser großen, streng geschlossenen systematischen Gruppe erscheinen als äußere Anhänge des Leibes von cylindrischer, walzenähnlicher, zwiefach winklig geknickter Form und stehen je ein Paar an der vorderen und hinteren Grenze der Rumpfgegend. Ob Sie einen Salamander, eine Schildkröte, einen Marder ansehen, immer dienen die walzigen Gliedmaßen, den Leib über den Erdboden zu erheben, die Last des Körpergewichtes zu stützen und das Tier vom Orte zu bewegen. Der gemeinsame Zweck der Bewegungsorgane hat es jedoch nicht verhindert, dass die Natur eine staunenswerte Mannigfaltigkeit derselben erzeugte und damit den besonderen Lebensbedürfnissen der verschiedenen Wirbeltierarten Rechnung trug. Neben kurzen Stummelbeinen der Kriechtiere: Salamander, Eidechsen, Krokodile, Schildkröten, neben den niedrigen Füssen kleiner Säuger finden wir langgestreckte grazile Säulenbeine bei guten Läufern, den Huftieren, die Beweglichkeit der Gliedmaßen steigt bei allen kletternden Arten (Affen); den Fliegern leisten sie als Luftruder vortreffliche Dienste.

Noch auffallender ist der Reichtum der Hand- und Fußformen. Um mich nicht ins Weite zu verlieren, will ich die Beispiele auf die Gruppe der Säugetiere beschränken. Die Gliedmaßen des Bären enden mit unförmlich plumpen Sohlenfüßen, aus deren Haarkleid die gekrümmten Krallen herausschauen. Die Vorderbeine des Schuppentieres tragen große sichelförmige Scharrkrallen an dem gleichmäßig cylindrischen Stamme. Beim Maulwurf ist die Hand schaufelförmig verbreitet. Die plumpen Beine des Elephanten laufen in eine stempelartige Anschwellung aus, an deren Rand wohl stumpfe Hufe, aber keine Finger sichtbar

sind, während bei Menschen und Affen die Hand in feine zierliche Greiffinger gegliedert ist. Die schlanken Laufbeine der Huftiere endlich stehen gar mittels eines oder zweier Hufe auf dem Erdboden. Ich brauche die Beispiele nicht weiter zu häufen, um die ungeheure Abwechselung der natürlichen Handformen in Ihrer Erinnerung wachzurufen. Kein Laie wird durch ihren Anblick versucht, gemeinsame Gesetze des Baues zu vermuten. Die Freude der Anatomen, den einfachen gemeinsamen Bauplan für alle Gliedmaßen entdeckt zu haben, war darum sehr groß und klingt, trotzdem das stilistische Verständnis schon zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts gereift war, in den darwinistischen Schriften der sechziger und siebenziger Jahre wieder.

Die Betrachtung der Gliedmaßen des lebenden Tieres hätte die Einsicht niemals gewonnen. Man muss die Haut, Muskeln und Bänder abpräparieren, um bei Vergleichung des Knochengerüstes die Stilverwandtschaft der Extremitäten zu entdecken. Arme und Beine zerfallen in je drei Regionen: Oberarm — Oberschenkel, Unterarm — Unterschenkel, Hand — Fuß und zeigen folgende Gliederung ihrer Skelettgrundlage (Fig. 17). In der oberen Region liegt ein einziges langes Skelettstück (*o*), der Oberarmknochen, Humerus — Oberschenkelknochen, Femur; in der unteren Region folgen zwei parallele Stücke, die Elle, Ulna (*u*), und die Speiche, Radius (*r*) — das Wadenbein, Fibula, und das Schienbein, Tibia. In Hand bezw. Fuß schließen sich zunächst zwei Querreihen kleiner Knochenstückchen, die erste und zweite Reihe der Handwurzelknochen — Fusswurzelknochen an. Mit Ihnen sind fünf längere Knochensäulen, die Mittelhandknochen (*m*), Metacarpalia — Mittelfußknochen, Metatarsalia, verknüpft, welche je eine Reihe kürzerer Gliederstücke, Phalangen der Finger — Zehen tragen. Durch die bündige Beschreibung habe ich Ihnen das Resultat der vergleichend-anatomischen Untersuchungen der letzten zwei Jahrhunderte vorgeführt. Trotz aller auffälligen und den ungeübten Beobachter recht verwirrenden Unterschiede sind alle, die vorderen wie hinteren Gliedmaßen nach einem gemeinsamen Plane gebaut. Derselbe ist nur in verschiedener Weise modificiert. Aus der großen Zahl derselben greife ich wieder ein recht einfaches Beispiel

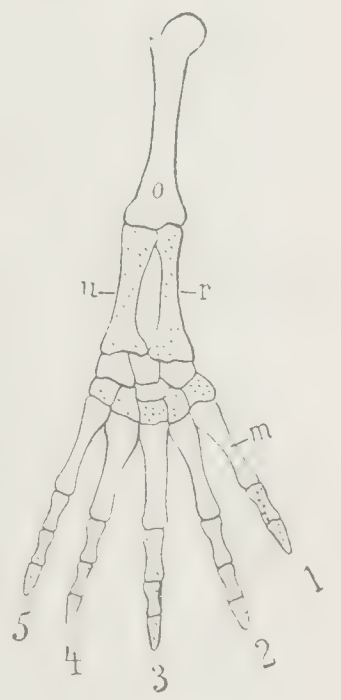


Fig. 17.

Schematische Skizze von der Zahl und Lagerung der Skelettelemente in der rechten Vordergliedmaße.
m Mittelknochen, *o* Oberarm, *r* Speiche, *u* Elle.

heraus, nämlich die Verschiedenheit des Handskelettes bei den Säugern.

Jeder Laie stellt ohne weiteres fest, dass die Zahl der Finger in der Hand nicht überall dieselbe ist; während die Hand des Menschen (Fig. 18) und der Affen fünf frei bewegliche Finger trägt, ist die Fingerzahl anderer Arten gemindert. Zum Belege demonstriere ich Ihnen verschiedene Präparate. Beim Hunde (Fig. 19) z. B. ist der Daumen sehr klein. An der Vorderpfote des lebenden Tieres sehen Sie vom ersten Finger überhaupt nicht mehr als ein wenig über die Haut vorragendes kurzes Wärzchen, am Skelette jedoch lassen sich der Mittelhand- und die Gliedknochen desselben deutlich nachweisen. Wenn auch schwach

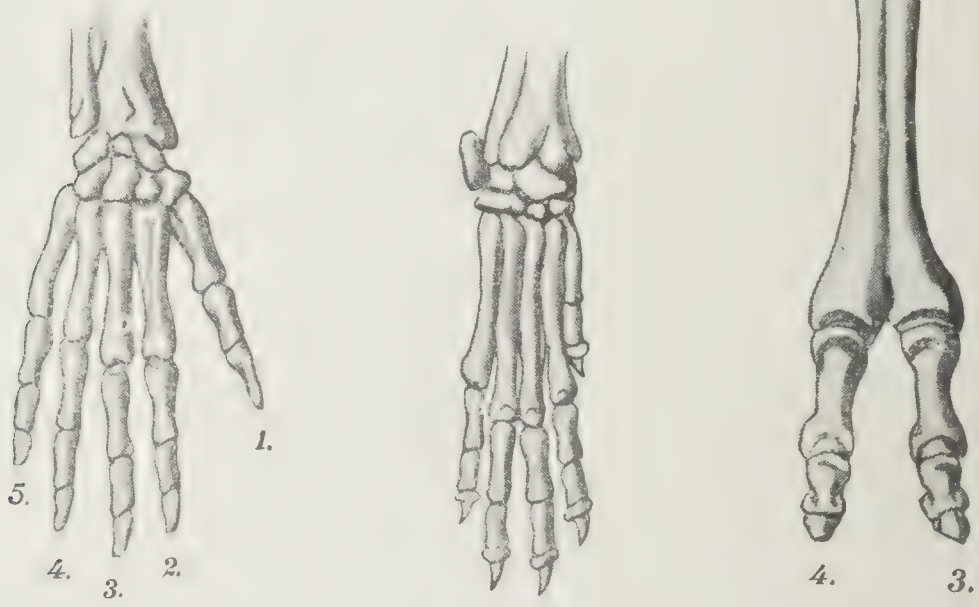


Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

Flg. 18. Rechte Hand des Menschen. Nach Gegenbaur.

Fig. 19. Rechte Hand des Hundes. Nach Gegenbaur.

Fig. 20. Rechte Hand des Kameles. Nach Flower.

entwickelt, ist er doch vorhanden, wie an der Hand (Fig. 18) des Menschen, wo er in feiner Funktion geübt wird.

Gehen wir weiter zu den Huftieren, so treten uns z. B. an der Hand des Kamels (Fig. 20) merkwürdige Einrichtungen entgegen. Statt der Mittelhandknochen, welche überall durch ihre Einfügung zwischen die zweite Handwurzelreihe und die Fingerglieder erkennbar sind, findet sich ein einziger cylindrischer Knochenstab, das sog. Canonbein. An seinem unteren Rande hängen zwei Reihen von je drei Knochen, welche wir ohne weiteres als Fingerphalangen ansprechen dürfen. Nicht so leicht ist es verständlich, warum in der Mittelhand die Regel der

fünf wohl getrennten Mittelknochen durch die Anwesenheit eines derben Stückes aufgehoben ist, und weiter ist die Frage zu entscheiden, welchen Fingern die beiden Reihen der Fingerglieder entsprechen, dem ersten und zweiten, oder dem zweiten und dritten, oder dem dritten und vierten Finger u. s. w.

Die Antwort ist bereits im vorigen Jahrhundert erteilt worden, als Fougeroux de Bondaroy, 1758 die Füße junger Kälber und Schafe präparierend, statt des einfachen Mittelknochens zwei getrennte, dicht an einander geschmiegte Säulenknochen fand und ihre spätere Verschmelzung feststellte. Die vergleichenden Anatomen dehnten hernach die Beobachtung auf andere Arten, Rehe, Hirsche, Antilopen u. s. w. aus und erkannten, dass in der Ordnung der Huftiere stärkere Reduktionen der Handknochen vorkommen als bei allen übrigen Säugetieren.

Sie verstehen den besonderen Fall ganz leicht, wenn Sie jetzt das Handskelett des Schweines (Fig. 21) betrachten, welches vier Finger, zwei starke und zwei kleinere, etwas nach rückwärts geschobene Phalangenreihen samt Mittelknochen besitzt, und sich dabei erinneren, dass wir beim Hunde bereits einen Fall kennen gelernt haben, in welchem der Daumen schwächlich erschien. Dem Schweine fehlt der erste Finger vollständig. Die Deutung der übrigen Finger bereitet keine Schwierigkeit, sobald Sie dieselben in ihrer natürlichen Lage an einem vollständigen Schweineskelette betrachten. Mittelhand- und Gliedknochen des dritten und vierten Fingers sind kräftig, diejenigen des zweiten und fünften Fingers erscheinen als kleine Anhängsel und sind rückwärts an die hintere Seite des dritten und vierten Fingers gedrängt. Hornige Klauenschuhe umhüllen die äußersten Fingerphalangen, derbe kräftige am dritten und vierten Finger, schwächere, sog. Afterklauen bildend, am zweiten und fünften Finger.

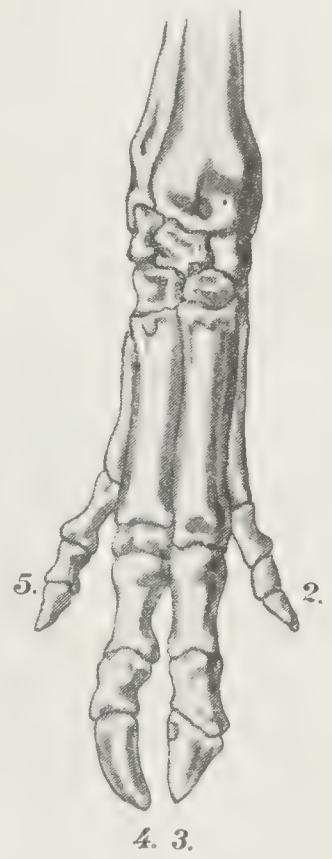


Fig. 21.
Rechte Hand des Schweines.
Nach Flower.

Darnach sind die zwei einzigen Phalangenreihen der Rinderhand dem dritten und vierten Finger zuzurechnen und das Canonbein als Verschmelzungsprodukt des beim Schweine getrennt bleibenden dritten und vierten Mittelknochens aufzufassen. Der Vergleich mit der Hand von Hirschen und Rehen bestätigt unser Resultat. Denn hier (Fig. 22) finden wir über den Afterklauen winzige

Phalangenreihen und beim Rehe sogar noch Reste der Mittelknochen des zweiten und fünften Fingers. Den Rindern und Verwandten ist also von drei Fingern der Hand nichts übrig geblieben, als die zwei Hornschuhe der Afterklauen.

Sie merken jetzt schon, wie gut diese Beispiele in den Ideengang der Abstammungslehre passen. Die ganz extreme Handform der Wiederkäuer wird durch die Bekanntschaft mit weniger stark veränderten Beispielen ihrer Sonderstellung beraubt und dient dazu, die Gültigkeit des gemeinsamen Stilgesetzes zu bekräftigen.

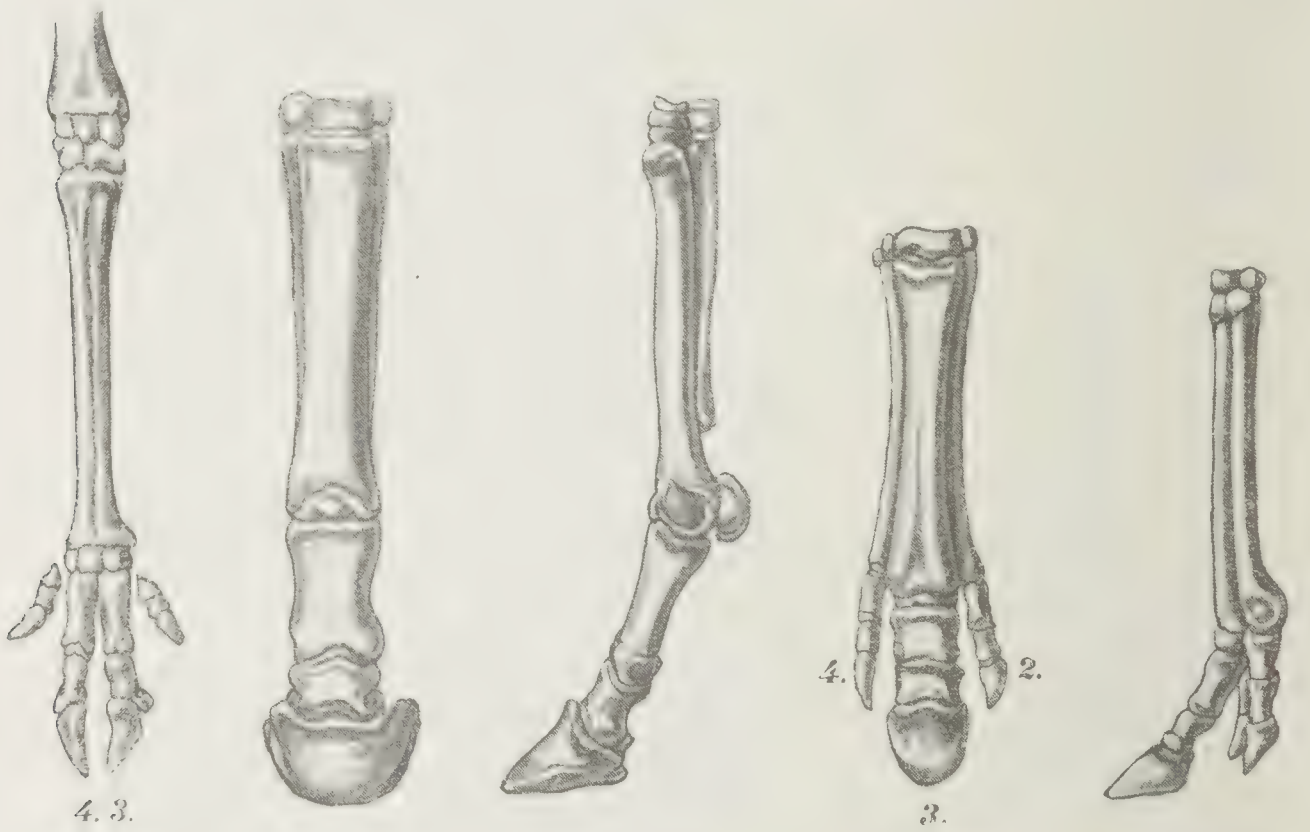


Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26.

Fig. 22. Rechte Hand des Hirsches. Nach Flower.

Figg. 23, 24. Rechte Hand des Pferdes. Vorder- und Seitenansicht. Nach Gaudry.

Figg. 25, 26. Rechte Hand von Anchitherium. Vorder- und Seitenansicht. Nach Gaudry.

Gleich erfreulich war die Analyse der Pferdehand (Fig. 23, 24), welche zuerst noch sonderbarer aussah, weil der Arm in eine einzige Phalangenreihe ausgeht. Ein kräftiger Mittelknochen stützt sich auf sie. Zu seinen beiden Seiten liegt je ein schmaler, spitz endender Knochenstab, die sog. Griffelbeine. In der Zone der Mittelhand angetroffen, müssen sie als Mittelknochen bezeichnet werden. Der Vergleich mit anderen Arten (Fig. 25, 26), bewies, dass sie die Reste des zweiten und vierten Mittelknochens sind. Also gehört der kräftige Mittelknochen samt den drei Phalangen dem dritten Finger an, und es sind bei den heutigen Pferden vier von den typischen fünf Fingern bis auf die Rudimente ihrer Mittelknochen gänzlich unterdrückt.

Als sogar hier und dort lebende Exemplare von Pferden gesehen wurden, welche neben dem einfachen Hufe zwei kleine, etwas emporgeschobene Afterhufe besaßen, jubelten die Anhänger der Abstammungslehre über die leiche Mühe, der Natur das Geheimnis der Schöpfung abzulauschen. Denn der dem einfingerigen Läufer unnütze Besitz von zwei den Boden nicht berührenden Afterhufen war ihnen nur durch Vererbung, durch leise Rückerinnerung an eine frühere Periode der Geschichte des Pferdestammes erklärlich. Sie sagten, weil die Natur nichts Überflüssiges schaffe, die Organismen vielmehr ihren Bedürfnissen entprechend mit Werkzeugen ausrüste, müsse das sporadische Auftreten der Afterklauen, sowie ihrer Knochen, eine tiefere Bedeutung haben. Die naive Auslegung, dass die rückschlagende Kraft des Vererbungsgesetzes solche Erscheinungen bedinge und damit die stammesgeschichtliche Erforschung der Tierwelt ermögliche, fand damals unbedingten Glauben. Als endlich eine größere Zahl von fossilen Tierarten durch die Paläontologen beschrieben wurde, deren Handskelett verschiedene Grade für die Stärkung des dritten Fingers und Schwächung der übrigen Finger aufwies, wurden die Beweisakten vollständig geschlossen. Es lagen nun mindestens zwei scheinbare Entwickelungsreihen vor, um für die Gruppe der Paarhufer die geschichtliche Rückbildung der fünffingerigen Hand in eine zweifingerige und für die Gruppe der Unpaarhufer die Rückbildung in eine einfingerige Hand außer Zweifel zu stellen. Ja, die Spekulation trug die begeisterten Forscher bis zu der Behauptung, dass das vergleichend-anatomische Studium des Hand- und Fussskelettes die Abstammung der Säugetiere von einer einfachen fünffingerigen kleinen Form nachgewiesen habe. Mögen Hand und Fuss vieler Arten mit fünf Fingern ausgerüstet sein oder mag der Reichtum beweglicher Endglieder bis auf zwei und eine Reihe, wie bei den Wiederkäuern und Pferden herabsinken, oder mögen die Modifikationen der Säugerhand in ganz anderer Richtung wie bei den Walen und Fledermäusen erfolgen, deren Eigenart Sie in jedem Handbuche der vergleichenden Anatomie verzeichnet finden, jedenfalls lässt nach der Meinung der Descenztheoretiker der gemeinsame Stilplan dieses Körperabschnittes gar keine andere plausible Erklärung als die Abstammung von gemeinsamen Urahnen zu.

Das Stilgesetz des Extremitätenbaues reicht über die Säugetierklasse hinaus. Arm und Bein der Vögel, den besonderen Lebensbedingungen in vortrefflicher Weise angepasst: der Arm samt seinem Federkleide als Luftruder dienend, das Bein zum Hüpfen, Klettern und Festhalten gebraucht, ließen denselben Grundplan erkennen und lehrten gleichzeitig einen ganz neuen Fall der Modifikation desselben. Die Gliedmaßen der Reptilien und Amphibien zeigten

sich der gleichen Regel unterthan. Deshalb schien kein Zweifel mehr erlaubt, dass die überraschende Einheit des anatomischen Gefüges desselben Organes bei vielen Tausenden von Tierarten durch deren direkte Blutsverwandtschaft verursacht sei, wie Darwin und seine gläubigen Schüler E. Haeckel und G. Jäger meinten. Das eine Beispiel erweckte frohe Hoffnung. Es erübrigte für die Zukunft, andere Organe in der gleichen Weise zu prüfen. Wenn dasselbe Resultat für die Wirbelsäule, den Schädel, die Muskeln, Nerven, das Rückenmark, das Gehirn, die Sinnesorgane, für das Herz, die Lungen, den Darm u. s. w. zu Tage treten würde, was den Anhängern Darwin's vor der Untersuchung schon gewiss erschien, dann wäre die Stammesverwandtschaft aller Wirbeltiere bewiesen. Die Spezialuntersuchungen über die Weichteile der Wirbeltiere, welche mangels guter technischer Methoden früher ungenügend erforscht waren, berichteten bald neue unerwartete Übereinstimmungen im Baue des Herzens, der Lungen, Nieren u. s. w.

Alle diese Befunde übten auf das Denken der damaligen Forscher einen weitaus größeren Eindruck als heute, weil jene, in der Schule der unterscheidenden Merkmale aufgewachsen, von den gemeinsamen Eigenschaften recht wenig erfahren hatten. So trug ein nebensächliches Moment zum Aufblühen der Abstammungslehre bei. Die Siegesgewissheit steigerte sich durch neue Beispiele der stilistischen Concordanz von vorher als himmelweit verschieden beurteilten Organen und im Kraftgefühl des aufsteigenden Gedankens gaben die Autoren der sechziger und siebziger Jahre ihrer Überzeugung Ausdruck: Wo die Ähnlichkeit in der Ausbildung gewisser Organe bei verschiedenen, im „unnatürlichen" zoologischen Systeme Linné's weit auseinander gerissenen Gruppen gefunden wird, liegt Blutsverwandtschaft der Erscheinung zu Grunde nach dem Satze, dass die Glieder eines blutsverwandten Geschlechtes eine hochgradige Übereinstimmung auch der feinsten und kleinlichsten Züge der Körperstruktur, ja ihrer Neigungen und Gewohnheiten zeigen. Die laute Wiederholung solcher und ähnlicher Gedanken übertönte manche warnende Stimme klar denkender Forscher leider zum Schaden des ruhigen Fortschrittes der modernen Zoologie. Eine größere Portion von Skepsis wäre damals recht angebracht gewesen, damit viele ob der neu besprochenen Übereinstimmung die trennenden Unterschiede und das die stammesgeschichtliche Spekulation störende Gewicht derselben nicht ganz vergessen hätten.

Ich kehre wieder zum Thema meiner Betrachtung zurück, welches ich unmerklich verlassen habe, weil ich durch den absichtlichen Fehler die Abwege der stammesgeschichtlichen Schule zeigen wollte. Um Beweisgründe für die Verwandtschaft der Wirbeltier-

arten zu finden, haben wir das geschichtliche Resultat der vergleichenden Forschung über das Extremitätenskelett, also das Resultat des Vergleiches fertiger Skelettformen ins Auge gefasst. Als dann die jeden unerfahrenen Mann überraschenden Ergebnisse derselben bei den Huftieren sich häuften, habe ich das Raisonnement der stammesgeschichtlichen Schule daran geknüpft und Sie selbst den verlockenden Zauber solcher Denkweise empfinden lassen. Ich muss Sie also nochmals daran erinnern, dass unsere Absicht dahin zielte, neben den bestehenden Unterschieden der mannigfaltigen Arm- und Fußformen übereinstimmende Eigenschaften festzustellen. Das Ziel war zur Zeit der Neubelebung der Abstammungstheorie erreicht. Der einfache, ohne theoretische Beeinflussung ausgeführte Vergleich des Handskelettes sowohl, wie der übrigen Regionen der Gliedmaßen hatte die Herrschaft eines gemeinsamen Stilplanes für die Wirbeltiere erwiesen.

Dieses anatomische Resultat hat ungefähr den gleichen Wert wie die Erkenntnis der Stilhistoriker, dass sämtliche größere Kirchen der gothischen Periode gemeinsame Eigenschaften des Grundrisses, der Gewölbekonstruktion und des ornamentalen Schmuckes zeigen. Die descendenz-theoretische Schule aber hat das nüchterne Ergebnis anders gedeutet und aus der Konstatierung eines gemeinsamen Planes die Konsequenz gemeinsamer Ahnen gezogen. Ich kann auch heute für diese Folgerung die zwingende Notwendigkeit nicht einsehen und sicher werden Sie entschieden widersprechen, wenn jemand für die gothischen Hallenkirchen die ähnliche Behauptung aufstellen wollte, die gemeinsame Stilart derselben weise auf einen gemeinsamen Architekten hin. Doch trifft das Beispiel nicht vollständig, weil die gegenseitige Beeinflussung der mittelalterlichen Steinmetzschulen und ihrer wandernden Gesellen allbekannt ist.

Die Thatsache steht aber meines Erachtens außer Zweifel, dass der durchgehende Stilplan der Extremitäten bei Tierarten beobachtet wurde, welche durch viele andere Eigentümlichkeit außerordentlich stark von einander abweichen, und dass wir bisher nur einen Bruchteil des Wirbeltierkörpers untersucht haben. Aus der Ähnlichkeit eines Körperteiles folgt nicht, dass sämtliche übrigen Stücke denselben Grad der Übereinstimmung besitzen müssen. Vergessen Sie für die Folge ja nicht, auch die stammesgeschichtliche Schule betont das, dass die anderen Organe ebenso genau zu prüfen sind, ehe der Beweis für die Blutsverwandtschaft wirklich geführt ist. Wollen wir also die Abstammung des einfingerigen Pferdes oder des zweifingerigen Rindes von fünffingerigen Ahnen gelten lassen, so müssen die Modifikationen des gesamten Skelettes und sämtlicher Weichtheile in sichtbaren Stufen vorgeführt sein.

In der Praxis, d. h. in populären Darstellungen für die Gebildeten und auch wohl in Lehrbüchern, vergessen die Descendenztheoretiker jedoch die offenkundige Unvollständigkeit des Beweismateriales und argumentieren zu gunsten ihrer Lehre, indem sie die morphologische Übereinstimmung eines einzigen Organes herausgreifen, sowie ich eben das Handskelett behandelte. Die erfreuliche Wirkung der einfachen Erkenntnis auf den Geist des ungeübten Lesers wird dann benutzt, um bei ihm die Meinung zu erwecken, als sprächen die anderen Organe die gleiche Sprache. Das mag im ersten Rausche einer neuen Idee nachgesehen werden, es kann späterhin, wie der heute noch anhaltende Erfolg der Lehre zeigt, dem Laien genügen und einen jungen Mann verführen; denn wir wissen alle, als wir während der letzten Gymnasialjahre in Haeckel's Schöpfungsgeschichte ähnliche Beispiele lasen, erschien uns der Beweis für die sympathische Lehre zwingend. Den Fachgelehrten aber kann und darf das beschränkte Material nicht befriedigen. Indem er nach Vertiefung und Stärkung der Beweisgründe strebt, sieht er ein, dass die allgemeine Ähnlichkeit der einfingerigen Pferdehand mit der vollständigen Hand irgend eines Säugetieres noch nicht zwingend die Blutsverwandtschaft beider fordert, weil oft die Ähnlichkeit verschiedener Tierarten in einem Organ mit den bedeutendsten Unterschieden in anderen Organen verknüpft ist. Die Feststellung der Ähnlichkeit erfordert also eine weitere Untersuchung der übrigen Organe. Die Laien halten solche Prüfung für überflüssig, sie sind zufrieden, wenn sie einen greifbaren Anhalt für eine zusagende Meinung kennen gelernt haben, und spötteln sogar über die Gründlichkeit des Fachmanns.

Sie aber werden jetzt begreifen, dass der begeisternde Eindruck, den vorhin die Kenntnisnahme des Handvergleiches auf Sie machte, die vertiefende Untersuchung nicht abschneiden, sondern zu lebhafter Energie anfeuern muss, damit Unzulänglichkeiten der theoretischen Auffassung verhindert werden.

Viertes Kapitel.

Fingerhand und Fischflosse.

Durch den Versuch Darwin's, alle Tiere, welche jemals auf der Erde gelebt haben, heute leben und in fernster Zukunft leben werden, als Sprossen eines gewaltigen, die Oberfläche des Planeten überschattenden Stammbaumes anzusehen, wurde die zoologische Wissenschaft vor ein Problem gestellt, das sie nicht lösen kann, trotzdem die Laien auf Grund der populären Darstellungen die Aufgabe im Bereiche der Möglichkeit liegend halten. Aber es kommt ja häufig vor, dass der mit einem bestimmten Wissensgebiete weniger vertraute Beurteiler die Schwierigkeiten einer Specialaufgabe unterschätzt und sich wundert, dass der Fachgelehrte nicht sogleich zu einer Antwort bereit ist. Das Ansehen des letzteren leidet bei der großen Menge sogar Schaden durch das freimütige Bekenntnis, dass das Descendenzproblem sein wissenschaftliches Vermögen übersteigt, und es bedarf dann einer mühsamen aufklärenden Arbeit, um den weitgehenden Optimismus des Laienpublikums auf das richtige Maß zurückzuführen.

Die Abstammungslehre ringt zunächst mit der Unmöglichkeit, vermittelnde Zwischenglieder zwischen den durchso große Unterschiede in der Form und Anordnung der einzelnen Körperteile getrennten Formtypen des Tierreiches vorzulegen und genau zu beschreiben. Die Notwendigkeit, dieser Forderung zu genügen, wird niemand abstreiten. Denn es steht außer Zweifel, wenn ich die Behauptung aufstelle, dass die im Meere freischwimmende und in Figur 16 abgebildete, kleine Larve sich in einen Seeigel umwandelt, so liegt mir die Pflicht der Beweisführung ob. Es wäre sogar eine Beleidigung für jeden denkenden Mann, wollte ich erwarten, dass er meine Behauptung ohne Beweis annähme. In wissenschaftlichen Fragen herrschen eben die gleichen Regeln wie im praktischen Leben. Habe ich gegen jemand eine Beschuldigung erhoben, so muß ich vor Gericht die thatsächlichen Beweise für die Berechtigung meiner Behauptung vorlegen. Ebenso muß ich, wenn ich über den Bau oder die Entwicklung jetzt lebender Tiere eine Abhandlung veröffentliche, die meine Ansicht

rechtfertigenden Präparate teils durch Beschreibung, teils durch genaue Abbildung derselben vorführen oder direkt demonstrieren, um allen Fachkollegen die Möglichkeit zu geben, meine Anschauungen zu kontrollieren. In jeder Frage über jetzt lebende Tiere muss ich so verfahren, wenn ich das Vertrauen und die Achtung meiner Fachgenossen genießen will, und gehorche damit der strengen Beweisverpflichtung jeder exakt betriebenen Wissenschaft, die allen Fachvertretern auferlegt ist, weil durch sie allein die Gewähr für die sichere Begründung unserer Lehren und für ihre gegen den Aberglauben und Autoritätsbann sieghafte Kraft gegeben wird.

Der Naturforscher, welcher die Descendenztheorie als die unabweisliche Voraussetzung der modernen zoologischen Arbeit ansieht, muss die gleiche Verpflichtung als bindend anerkennen, und sein Bestreben, die Beweisführung für dieselbe so schlagend als möglich zu gestalten, wird ihn veranlassen, die vermittelnden Zwischenglieder, die Übergangsformen verschiedener Organisationskreise, zu suchen.

Aber die Ausführung des wohlberechtigten Versuches ist durchaus unmöglich. Wenn überhaupt eine Umbildung der Organismen stattgefunden hat, so geschah sie in grauer Urzeit; kein Zoologe war im stande, den Prozess selbst zu beobachten, die Zwischenglieder zu sammeln und für ein modernes Museum zu konservieren. Der Kampf ums Dasein, Elementarereignisse und geologische Katastrophen haben ihre Spuren vertilgt. Man kann also heutzutage einen allen Anforderungen der exakten Naturforschung entsprechenden wissenschaftlichen Beweis für die Abstammungslehre nicht mehr führen. Denn er könnte nur durch Demonstration der Umwandlungsformen selbst erbracht werden. Das ganze Problem liegt darum außerhalb des Bereiches der exakten Naturwissenschaft, d. h. es kann nur vermittelst der kombinatorischen Phantasie unseres Denkvermögens, nicht aber durch Realitäten behandelt werden. Die meisten meiner Fachkollegen betrachten es jedoch als eine lösbare Aufgabe und glauben auch, die exakte Methode der beschreibenden Naturwissenschaften zu ihrer Lösung verwenden zu können. Da sie nicht im stande sind, die vermittelnden Zwischenformen vorzuführen, so lassen sie die neulich besprochenen scharfen Grenzen zwischen den Organisationstypen gern beiseite, ignorieren die bestehenden Unterschiede im Aufbau eines Wirbeltieres, eines Seeigels, einer Schnecke u. s. w. und suchen innerhalb eines stilistischen Kreises die zwischen den Gliedern desselben vorhandenen Differenzen geringeren Grades entweder ganz zu verwischen oder als weniger bedeutsam zu erweisen. In dem engeren Rahmen, wo der Prozess der Umbildung gleichfalls nicht zu beobachten ist, spüren sie nach Zwischenformen teils unter den jetzt lebenden Arten, teils in den

versteinerten Resten ausgestorbener Geschlechter und verdecken die Erfolglosigkeit der Bemühungen gerne durch die pathetische Hoffnung, dass glückliche Funde zur Ausfüllung der immer noch bestehenden Lücken beitragen werden.

Immerhin erscheint auf den ersten Blick das vergleichende Studium gewichtige Zeugnisse für den Gedanken gemeinsamer Abstammung zu liefern. Das Hand- und Fußskelett der Wirbeltiere zeigt viele Unterschiede. Schon innerhalb einer einzigen Gruppe der Säugetiere ist die Mannigfaltigkeit der Gliedmassenbildung außerordentlich groß. Die an ihnen zu Tage tretenden Unterschiede ließen noch vor 200 Jahren die Männer der Wissenschaft keine gemeinsamen Eigenschaften der vorderen Extremität der Säugetiere, geschweige aller vierfüßigen Wirbeltiere vermuten. Die anatomischen Untersuchungen seit Beginn des vorigen Jahrhunderts haben uns vom Gegenteil belehrt. Es unterliegt keinem Zweifel mehr, die so verschiedenartigen Leistungen dienenden Hände und Füße aller höheren Wirbeltiere sind nach einem einheitlichen Bauplan angelegt. Wer einmal darauf aufmerksam geworden ist, kann denselben in sehr vielen Fällen deutlich erkennen, jedoch sind die gemeinsamen Charaktere nicht immer so scharf ausgebildet, wie an der Figur 17. Denn die Natur führt den Plan oft ungleichmäßig aus, sie unterdrückt manche Teile, um andere dafür zu entfalten, sie verschmilzt Knochen der Handwurzel, drängt Knochen des Unterarms zurück, und variiert die Länge des Oberarmes gar mannigfach. Aber trotz aller Modifikationen legt die anatomische Vergleichung in jedem einzelnen Falle den einfachen, gemeinsamen Bauplan klar. Da nun der Typus nicht gleichmäßig durchgeführt ist, lassen sich die spezifischen Formen so ordnen, dass am Beginn der Reihe die fünffingerige Hand, am Ende der einfingerige Pferdefuß und andere stark reducierte Handformen stehen und dazwischen die verbindenden Glieder eingeschoben sind. So erhalten wir eine durch die vergleichende Nebeneinanderstellung verschiedener Handskelette gebildete Formenreihe oder wie man auch sagt Umbildungsreihe, und der wohl unterrichtete Anatom kann dieselbe durch Beispiele aus sämtlichen Gruppen der vierfüßigen Wirbeltiere vervollständigen.

Der früher besprochene Grundplan beherrscht alle Arten der vier höheren Klassen des Wirbeltierreiches. In der fünften Klasse jedoch, den Fischen, ist ein anderer Stiltypus für den Aufbau der Gliedmaßen geltend. Das bedeutet eine sehr bedenkliche Schwierigkeit für die Abstammungslehre. Sie wissen aus den populären Schriften, wenn die Wirbeltiere sich überhaupt von niederen Lebewesen entwickelt haben, so müssen die Fische die Durchgangsstufen dar-

stellen. Die Paläontologie hat deren Reste in uralten Ablagerungen von den oberen Silurschichten an gefunden; zur Karbonzeit haben Knorpelfische die Meere unseres Planeten mit großer Individuen- und Artenzahl bevölkert und in massenhaften versteinerten Resten deutliche Spuren hinterlassen. Diese Urfische müssen die Stammeltern aller übrigen Wirbeltiere gewesen sein, oder wenigstens denselben sehr nahe gestanden sein, so lautet die unabweisliche Schlussfolgerung der Descendenztheorie.

Vom theoretischen Standpunkte ist gegen dieselbe nichts einzuwenden. Wir haben aber jetzt die thatsächlichen Beweise dafür zu prüfen. Wenn wir zu diesem Behufe die übrigen Wirbeltiere mit den Fischen vergleichen, um die gemeinsamen Eigenschaften aufzufinden, welche Blutsverwandte zeigen müssen, so fallen uns recht viele und scharfe Unterschiede auf. Ich will von den meisten

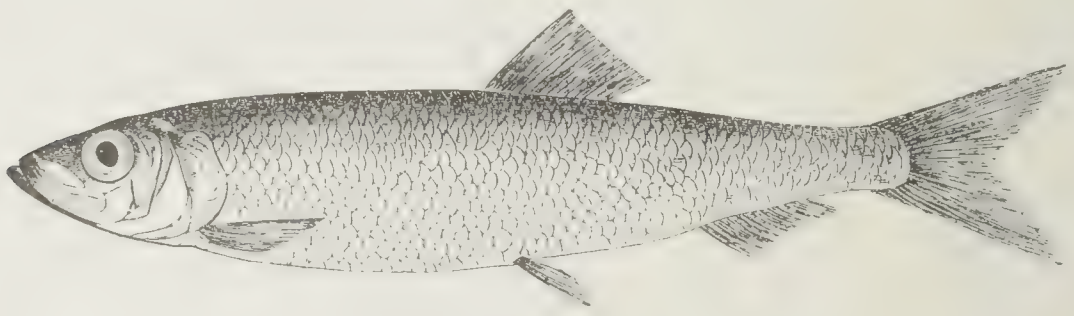


Fig. 27.
Der Lachs, Salmo salar.

derselben, von der spezifischen Fischgestalt der in das Wasser gebannten Schwimmer, von dem Schuppenkleide, von der besonderen Art der Kiemenatmung und vielem anderen heute nicht reden, um nur ein Organ, die Gliedmaßen, zur genaueren Besprechung herauszugreifen. Die Fische bewegen sich mittels Flossen, die übrigen Wirbeltiere stehen auf fünffingerigen Gliedmaßen.

Ist die Behauptung der Descendenztheorie richtig, so muss sich nachweisen lassen, in welcher Weise die paarigen Flossen der Fische, die Brust- und Bauchflossen, in die fünffingerige Arm- und Fußstütze der übrigen Wirbeltiere umgebildet ward. Hier beginnen sofort unüberwindliche Schwierigkeiten, weil die Struktur der Flossen ganz eigenartig und kaum mit derjenigen der Gliedmaßen vergleichbar ist. Um die Darstellung dieser Verhältnisse nicht übermäßig zu komplizieren, werde ich Ihre Aufmerksamkeit nur auf die Skelettbestandteile einerseits der Flossen, andererseits der fünffingerigen Gliedmaßen lenken und die Weichteile, die Bänder, die Muskeln, Nerven, Blutgefäße außer acht lassen.

Die Fischflosse zeigt einen viel größeren Reichtum an kleinen strahlig geordneten Skelettstücken als jegliche Gliedmaße

eines Salamanders oder Säugetieres. Trotz vielfacher, alle Erwartungen übersteigender Mannigfaltigkeit der Flossenformen bei den 10,000 Arten der Fische sind doch gemeinsame Formbeziehungen unter ihnen erkannt, und als Grundform kann nach Gegenbaur die Flosse der Haifische gelten.

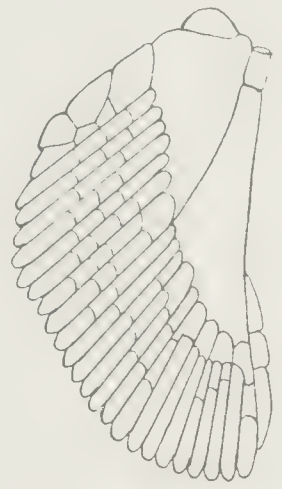


Fig. 28.

Knorpelskelett der Brustflosse von Acanthias vulgaris. Nach Gegenbaur.

Daran fallen (Fig. 28) drei große durch straffe Bandmassen verbundene Knorpelstücke, das Pro-, Meso-, Meta-Pterygium auf, welche an der Basis der Flosse gelagert und die Verbindung zum Schultergürtel bildend, mit zahlreichen in strahligen Reihen geordneten kleineren Knorpelstücken besetzt sind, welche in den Flossenkörper auslaufen. Die Flossen anderer Fischgruppen bieten zwar im einzelnen viele Unterschiede, wir sind aber im stande für eine große Zahl der Fischflossen die übereinstimmende Anordnung ihrer Bestandteile, wie sie diese schematische Flosse zeigt, nachzuweisen. Darüber bestehen wenig Meinungsverschiedenheiten unter den Fachgelehrten.

Da die Abweichungen von der als Norm betrachteten Flossenform uns heute nicht interessieren, stelle ich Ihnen sogleich einen anderen von der descendenztheoretischen Spekulation seit dem Erscheinen eines Aufsatzes von C. Gegenbaur[1]) viel besprochenen Formtypus, das sog. biseriale Archipterygium in der Brustflosse eines Lungenfisches, des Barramunda, Ceratodus Forsteri (Fig. 29), vor. Die kleinen Skelettelemente der lancettförmigen Flosse dieses erst vor dreißig Jahren entdeckten australischen Fisches sind so angeordnet, dass um einen Stamm, der eine Hauptreihe zahlreicher gegen die Spitze an Umfang abnehmender Knorpelplatten darstellt, zwei Längsreihen kleiner Strahlen stehen, welche die Flosse selbst stützen.

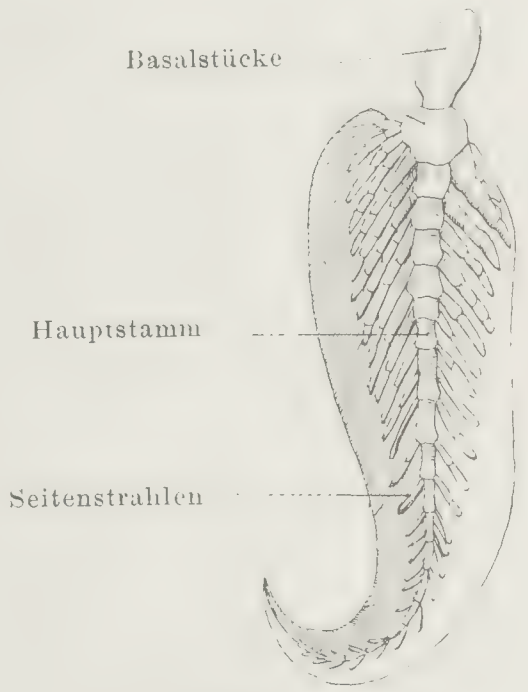


Fig. 29.

Brustflosse des Ceratodus. Nach Gegenbaur.

Der Ihnen sofort auffallende Contrast zur Flosse der Haifische

---

[1]) C. Gegenbaur, Über das Archipterygium, Jen. Zeitschr. VII, 1873.

lässt sich abschwächen, wenn man nur annimmt, die Strahlen der einen Seite hätten sich vollständig zurückgebildet und die der anderen Seite hätten sich teils durch Verkürzung des Hauptstammes, teils durch Zusammenschiebung in das an der Haiflosse erscheinende Bild gruppiert. Viel größer erscheint aber der Gegensatz zu der fünffingerigen Extremität der übrigen Wirbeltiere. Abgesehen davon, dass die strahlige Ordnung der Knochenteile nicht deutlich ausgeprägt ist, dass in der Fischflosse die knorpeligen Stücke durch Bänder schier unbeweglich verknüpft sind, während in den Gliedmaßen der höheren Wirbeltiere zwischen den einzelnen Skelettstücken, die meistens verknöchern, Gelenke auftreten und der gegenseitigen Verschiebbarkeit der einzelnen Teile Gewähr leisten, ist die Zahl der Stücke des Arm- und Beinskelettes viel geringer: Die Flosse von Ceratodus enthält mehr als hundert, die Flosse des Dornhaies ungefähr sechzig, die Gliedmaße eines höheren Wirbeltieres höchstens dreiunddreißig Stücke.

Wenn Sie mich nun fragen, wie die verschiedenen, entweder in der Klasse der Fische oder in den vier höheren Wirbeltierklassen herrschenden Formen der Extremität als stammesgeschichtliche Entwickelungsstufen erwiesen werden, so kann ich darauf nur mit dem Referate einer Theorie antworten, welche C. Gegenbaur vor 30 Jahren aufgestellt und seither vertreten hat, obwohl strikte Beweise für seine Ansicht nicht vorliegen.

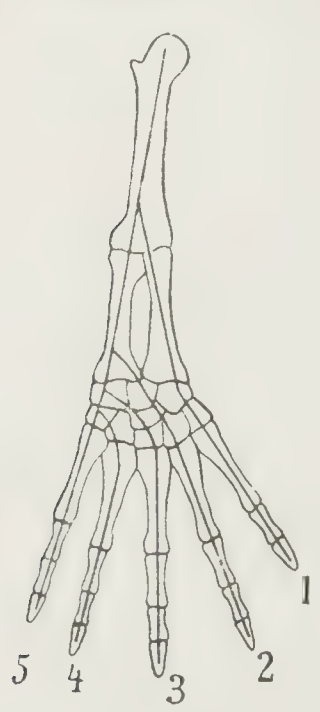


Fig. 30.

Skizze des Skelettes der rechten Gliedmaße, in welche die Strahlen nach Gegenbaur eingezeichnet sind; der Hauptstrahl zieht durch Oberarm, Elle und fünften Finger.

Eine ablehnende Stimmung gegen dieselbe wird bei Ihnen zunächst der direkte Augenschein erwecken, da der Vergleich des Flossen- und Gliedmaßenskelettes (Figg. 28, 29, 17) den Mangel einer deutlich strahligen Knochenordnung im Arm- oder Beinskelette darthut. Gerade diese topographische Beziehung ist ja charakteristisch für alle Flossenskelette und muss auch an der Hebelgliedmaße irgendwie zu sehen sein, wenn sich dieselbe aus der Flosse irgend eines unbekannten Urfisches zu höherem Typus fortschreitend entwickelt hat. Um die Schwierigkeit zu beseitigen, braucht man nach Gegenbaur's Vorschlag in der schematischen Fig. 30 nur eine Linie zu ziehen, welche die Richtung des Hauptstrahles andeutet, dann kann durch vier weitere Hilfslinien die strahlige Reihenstellung aller Extremitätenknochen gezeigt werden. Auf diese Weise wird

durch die Zeichnung der Eindruck erweckt, als seien die an Zahl geringen Knochen der Hebelgliedmaße reihenweise geordnet, und man kann nunmehr das ganz anders geformte und als bewegliches Hebelsystem wirksame Skelett der Gliedmaßen aus dem bei den Lungenfischen angetroffenen biserialen Zustande ableiten durch die Vorstellung, dass die Knorpelreihe der einen Seite gänzlich zu Grunde ging, dass die Strahlen der anderen Seite stark reduziert, nur zum Teile erhalten und mit ihren Enden weiter auseinander geschoben wurden, indess das Basalstück der Stammreihe als Oberarmknochen, humerus, bezw. als Oberschenkelknochen, femur, mächtig entfaltet worden sei. Dann würden die Phalangenknochen eines Fingers den Endstücken der Stammreihe entsprechen. Gegenbaur hielt 1870 dafür, dass die Speiche des Vorderarmes und die Knochen des Daumens so aufzufassen sind, später bezeichnete er das Ellenbogenbein, und den fünften Finger als Ausläufer des Hauptstrahles, und heute getraut er sich nicht zu entscheiden, ob der Hauptstamm ganz erhalten sei und seitlich die wenigen (vier) Strahlen trage, oder ob vom Hauptstamme nur das kräftiger entfaltete Basalstück vorhanden und mit fünf in die Finger auslaufenden Strahlen besetzt sei.

Obwohl die Idee bereits 1870[1]) veröffentlicht wurde, ist man seither nicht weiter gekommen. Zum Beweise will ich einige Abschnitte aus modernen Lehrbüchern vorlesen, zugleich ausdrücklich bemerkend, dass ich Stellen aus Büchern heranziehe, deren Verfasser Anhänger der Descendenztheorie sind. Ich rücke die Darstellung Haeckel's an den ersten Platz, damit Sie durch die nachfolgenden Äußerungen anderer Forscher lernen können, wie sehr der Laie durch die Lektüre seiner Schriften über den wirklichen Stand einer zoologischen Frage getäuscht werden kann. In der systematischen Phylogenie, einem dreibändigen Werke, das sich ausschließlich an Fachgelehrte wendet und Laien nicht verständlich ist, heißt es mit einer überraschenden Bestimmtheit[2]), gleich als wäre der Vorgang selbst beobachtet:

> „Aus den polydaktylen Flossen der Fische und Dipneusten (Lungenfische) entwickelte sich spätestens während der Karbonzeit der pentadaktyle (fünffingerige) Fuss der Amphibien und vererbte sich von dieser Stammgruppe der Quadrupeden (vierfüßigen Tiere) auf sämtliche Amnioten (d. h. Reptilien, Vögel und Säugetiere). Die bedeutenden Veränderungen der Funktion, welche dabei die paarigen Gliedmaßen erlitten, wirkten auf alle Teile ihrer Struktur zurück. Aus dem einfachen Hebel der platten Fischflosse wurde der gegliederte

[1]) C. Gegenbaur, Jenaische Zeitschr. V, p. 433.
[2]) E. Haeckel, Systematische Phylogenie. Berlin 1895. III. Bd., p. 91.

Hebelapparat des Gangfußes, für welchen ein höherer Grad von Festigkeit, Gelenkigkeit und Beweglichkeit unerlässlich war. Indem die Dipneusten (Lungenfische) das Wasser verließen und ihre Ruderflossen zum Fortschieben auf dem festen Lande benutzten, trat in erster Linie eine transversale Gliederung der freien Extremität ein, sowie eine festere Verbindung mit dem Rumpfskelett; die biegsamen Knorpelstäbe verwandelten sich in feste Knochen; an ihren Verbindungsstellen bildeten sich Gelenke aus. — — Schon bei den ältesten Amphibien, deren fossile Reste wir kennen, den karbonischen Stegocephalen, tritt uns die Pentanomie, der typische Skelettbau des pentadaktylen Fußes, in derjenigen charakteristischen Ausbildung entgegen, welche er auch noch bei heutigen Amphibien besitzt, und deren unverwischbare Grundzüge sich von diesen auf sämtliche Amnioten vererbt haben."

Beachten Sie, dass Haeckel hier wohl von den alten Zeugnissen für das Vorkommen der fünffingerigen Füße, aber nicht von Zwischenformen zwischen der Fischflosse und dem Fingerfuß redet.

In dem jüngst erschienenen, für die große Masse der gebildeten Laien bestimmten Buche „Die Welträtsel" berichtet Haeckel[1]) wie folgt:

„Der bedeutendste vergleichende Anatom der Gegenwart, Carl Gegenbaur, zeigte in seinen ‚Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere' (1864), wie diese charakteristische ‚fünfzehige Beinform' der landbewohnenden Tetrapoden ursprünglich (erst in der Steinkohlenperiode) aus der vielstrahligen ‚Flosse' (Brustflosse oder Bauchflosse) der älteren wasserbewohnenden Fische entstanden war."

Gegenbaur[2]) selbst hatte aber das Ergebnis seiner Untersuchungen etwas anders bezeichnet:

„Es ist also das Extremitäten-(Gliedmaßen-)skelett der höheren Wirbeltiere nur in seinen allgemeinsten Einrichtungen mit jenem der Selachier (Haifische), und damit auch der übrigen Fische vergleichbar, und so bestimmt es aus den im Laufe dieser Abhandlung hervorgehobenen Thatsachen hervorgeht, dass das Metapterygium der auch in das Skelett der Vorderextremität der höheren Tiere übergehende Abschnitt der Brustflosse der Fische ist, so wenig begründbar ist eine Ausführung der Vergleichung der einzelnen Stücke mit einander. Wir

[1]) E. Haeckel, die Welträtsel. Bonn 1899, p. 35. Zeile 21.

[2]) C. Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. II. Heft 1865, pag. 169.

haben selbst bei den Selachiern (Haifischen) solch bedeutende Verschiedenheit im Flossenbau gefunden, dass nur wenige Stücke in allen gleichmäßig nachgewiesen werden konnten, die bei weitem größere Mehrzahl dagegen keine Vergleiche zuließen. Das Armskelett der höheren Wirbeltiere verhält sich nicht anders zum Flossenkelette der Selachier etc., als die Flossenskelette der Selachier etc. unter sich. Auch bei diesen fand die Vergleichung nur eine Homologie der Einrichtung des Ganzen, nicht der einzelnen Teile. Es fehlen also die Nachweise der speziellen Homologien, weil die Übergangsformen uns abgehen, nicht nur die von den Fischen zu den höheren Wirbeltieren, sondern auch jene, welche unter den Selachiern einen unmittelbaren Zusammenhang herstellen könnten."

Acht Jahre später erklärt Gegenbaur [1]), dass seine Untersuchungen in der „Aufstellung einer Grundform des Gliedmaßenskelettes der Wirbeltiere und der stufenweise verfolgbaren Ableitbarkeit aller bis dahin bekannten Formzustände desselben ihren Abschluss fanden." Bei manch anderer Gelegenheit hat der Begründer der Theorie das Hypothetische und Ungenügende seines Versuches scharf gekennzeichnet. Ebenso vorsichtig drückt er sich im ersten Bande seines kürzlich erschienenen Handbuches der vergleichenden Anatomie [2]) aus:

„Eine weite Kluft trennt die Organisation der Flosse von jener, welcher wir von den Amphibien an im Armskelette begegnen." — — In den nächsten 15 Zeilen wird der Gedanke ausführlicher besprochen. — — „Eine Reihe von Übereinstimmungen lässt das Skelett der Gliedmaßen der höheren Wirbeltiere mit jenem der niederen verknüpfen, wie es zuerst durch mich geschehen ist. Wenn wir nicht von einem einzelnen gebildeten Zustande ausgehen, wie er da und dort verschiedenartig ausgebildet ist, sondern aus der Summe der Organisation das Gemeinsame aufsuchen, so gelangen wir zur Erkenntnis jenes Zusammenhanges. Für das Flossenskelett hat sich das Archipterygium als mannigfachen Zuständen zu Grunde liegend ergeben. — — Sollte das Archipterygium auch in der Gliedmaße der höheren Wirbeltiere vorhanden sein? Wir finden ein Knorpelstück als Stamm, welches mit Radien (Seitenstrahlen) besetzt ist, die sich wie der Stamm in Abschnitte gliedern."

---

[1]) C. Gegenbaur, Über das Archipterygium. Jenaische Zeitschrift VII, 1873, pag. 131.

[2]) C. Gegenbaur, Vergl. Anatomie der Wirbeltiere. I. Bd. Leipzig 1898. pag. 519.

Gegenbaur legt dann seine Ansicht dar, dass die Gliedmaßen entsprechend ihrer neuen Funktion als lokomotorische Werkzeuge sich zu einem Hebelsystem gestalteten. Der Oberarm erscheint ihm als der zuerst selbständig gewordene.

Manche Befunde bei Amphibien erinnern ihn an die Lungenfische, doch vorsichtig setzt er hinzu, „wenn wir auch die Amphibien nicht von Dipnoern in derselben Organisation, wie sie ihre noch lebenden Verwandten besitzen, abzuleiten vermögen. — „Ob dieser Gliedmaßenbefund bereits bei den nächsten Vorfahren der Amphibien bestand, ist uns unbekannt."

Andere Fachgenossen nahmen Gegenbaur's Ansicht mit geringem Beifall auf. Ch. S. Minot[1]) schreibt:

> „Die morphologische Bedeutung der Wirbeltierextremitäten ist lange Zeit Gegenstand der Diskussion und Spekulation gewesen, und die Lösung, welche die Frage augenblicklich erfahren hat, ist mehr eine theoretische als eine positive. — — — Gegenbaur hat über die Entstehung der Extremitäten eine Hypothese aufgestellt, für welche seine Abhandlung sehr wenig Beweismaterial liefert."
>
> „Diese Theorie, welcher sich Huxley angeschlossen hat, erregte seiner Zeit großes Aufsehen, wurde aber widerlegt durch die Beobachtungen von Balfour über die Entwickelung der Flossen bei Scyllium."
>
> „Auf Grund[2]) unserer Kenntnisse von der Entwickelung und der Morphologie der Flossen können wir, wenigstens gegenwärtig, Gegenbaur's Auffasung nicht anerkennen."
>
> „Unter diesen Umständen[3]) scheint mir die Gegenbaur'sche Theorie nur noch historisches Interesse zu besitzen."

J. Kollmann, Professor der Anatomie in Basel berichtet[4]):

> „Die Frage, auf welche Weise aus der Brust- und Bauchflosse der Fische die fünfstrahligen Extremitäten der höheren Wirbeltiere entstanden seien, beschäftigt die Embryologie seit Jahren. Auf Grund weitgehender Untersuchungen wird angenommen, dass in der formenreichen Gruppe der Urselachier (Urhaifische) derjenige Fisch zu suchen sei, den die Natur einst durch verschiedene Zwischenstufen auf die Höhe eines

---

[1]) Ch. S. Minot, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, Leipzig 1894, pag. 453, 454.

[2]) Minot l. c. p. 456.

[3]) Minot l. c. p. 454.

[4]) J. Kollmann, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Jena 1898, p. 287.

Urmolches gehoben habe. — — — Aber alle Anstrengungen, den Weg zu finden, auf dem sich diese Umwandlungen vollzogen, sind bisher fruchtlos gewesen."

R. Wiedersheim, Professor der Anatomie in Freiburg i. Br., sagt, das Gleiche mit etwas anderen Worten[1]):

„So leicht sich auch das Flossenskelett sämtlicher Hauptgruppen der Fische auf einen Grundtypus zurückführen lässt, so schwierig scheint von hier aus die Anknüpfung an die Extremitäten der Amphibien. Zwischen beiden scheint eine tiefe, auf die verschiedenen Lebensbedingungen zurückzuführende Kluft zu existieren und eine sichere Antwort auf die Frage: wie ist aus der nur für das Wasser eingerichteten Flosse die Gliedmaße eines luftatmenden, für die Bewegung auf dem Lande bestimmten Wirbeltieres, eines Urlurches entstanden? — ist vorderhand nicht möglich. Ob die Lösung dieses kardinalen Problems in befriedigender Weise durch künftige paläontologische Forschungen zu erwarten steht, muss die Zukunft lehren."

Es wäre überflüssig, den eben vorgeführten Urteilen einen langen Epilog anzufügen. Sie kennen jetzt die Belege dafür, dass eine Haeckel sehr einleuchtende stammesgeschichtliche Vermutung andere Fachgelehrte nicht befriedigt. Gegenbaur erhebt nicht den Anspruch, das Problem gelöst zu haben. Weil der Vorgang selbst jenseits der Beobachtung liegt, versuchte er die Möglichkeit einer Lösung anzubahnen, indem er die verschiedenartige Anordnung der Skelettelemente subjektiv so beurteilte, dass alle Extremitäten der Wirbeltiere auf ein Schema zurückgeführt, d. h. einem morphologischen Lagerungstypus unterworfen scheinen. Da seine Denkweise von wenigen adoptiert wurde, ist das Problem heute nicht gelöst

Je mehr die Forschung vertieft wird, um so geringer erscheint die Aussicht auf einstmalige Antwort. Bei der Betrachtung der Fig. 17, wird der Unbefangene sicher sagen, es gehöre die bestimmte Absicht, unter allen Umständen die Ähnlichkeit mit der Fischflosse aufzuspüren, dazu, um die Strahlen in der von Gegenbaur bezeichneten Weise zu erkennen. Fünf strahlige Reihen sind sicher vorhanden, sie werden durch die Knochenglieder der Finger und deren Mittelknochen gebildet, oberhalb derselben kann ich keine strahlige Ordnung wahrnehmen. Mir erscheint vielmehr die Lagerung der übrigen Teile des Arm- oder Fußskelettes fundamental abweichend vom Typus der Fischflosse. Im Oberarm, also der dem Rumpfe

---

[1]) R. Wiedersheim, Grundriss der vergleich. Anatomie. 4. Aufl. Jena 1898, pag. 128.

benachbarten Zone liegt ein einziger Knochen, daran schließt ein Knochenpaar, Speiche und Elle des Unterarmes, dann folgen zwei Querreihen der Handwurzel, die eine aus drei Stücken, die nächste aus vier bis fünf Stücken bestehend und erst jenseits dieser zehn Stücke, deren Zahl auf jeder vom Rumpfe weiter entfernten Zone in einfacher Proportion: 1, 2, 3, 5 zunimmt, beginnt die Strahlenstellung.

Wollen Sie trotz alle dem die strahlige Ordnung sämtlicher Stücke des Extremitätenskelettes im Sinne Gegenbaur's behaupten, so thun Sie den Thatsachen einen theoretischen Zwang an, der in denselben nicht begründet ist. Es bleibt daher dem persönlichen Ermessen jedermanns überlassen, der ihm zusagenden Ansicht beizupflichten. Die Sprache der Thatsachen ist nicht so eindeutig, dass sie uns zwänge, einhelliger Meinung zu sein. Das ist sehr häufig das Resultat der sogenannten stammesgeschichtlichen Forschung, sie beseitigt nicht, sondern vergrößert den Gegensatz der subjektiven Urteile. Mir freilich will es scheinen, als sei die Sprache der Thatsachen in diesem Falle bestimmt und schlagend, indem sie uns unter allen Umständen verbieten, den Gedanken eines genetischen Zusammenhanges bei derartig verschieden gebauten Werkzeugen des Tierkörpers zu hegen, wie es Flosse und Fingerfüße sind.

Aber auch angenommen, die Gegenbaur'sche Zusammenfassung wäre begründet, so würden wir immer noch im Dunkeln tappen bezüglich der Frage, in welcher Weise die große Zahl der Flossenstücke im Laufe vieler Generationen reduziert, wie die straffe Bandverknüpfung derselben gelockert, wie die einzelnen dicht geschmiegten Strahlen allmählich weiter aus einander gespreizt, und wie der höhere und geringere Grad der gelenkigen Verbindung unter ihnen erzeugt wurde. Mit anderen Worten, wenn Gegenbaur's und Haeckel's Meinung richtig wäre, so könnte dieselbe nicht als Lösung der Frage gelten, sondern wäre nur der Ausgangspunkt für neue Spezialuntersuchungen, welche endlich die Gewissheit über den thatsächlichen Prozess der Extremitätenentwickelung fördern könnten.

Das spezielle Beispiel erläutert, mit welchen Schwierigkeiten der Versuch verbunden ist, innerhalb eines geschlossenen Organisationstypus exakte Anhaltspunkte für die phylogenetische Umwandlung eines Organes zu finden. Heute können wir nur sagen, dass eine plausible Vorstellung über die Entwickelung des Flossenskelettes der Fische in die fünffingerige Gliedmaße der höheren Wirbeltiere nicht existiert.

Beiläufig möchte ich das eben erläuterte Problem benutzen, um Ihnen die sonderbare Methodik mancher popularisierender Schriftsteller der Descendenztheorie zu erläutern. Dieselben glauben nämlich,

dem Laienpublikum die ungenügende Art der Begründung ihrer Lieblingstheorie nicht offenbaren zu sollen und sprechen mit auffallender Bestimmtheit davon, dass hervorragende Gelehrte den Beweis für theoretische Ansichten geliefert hätten, welche in der That bis heute leere Vermutungen geblieben sind. So ist Carus Sterne, der in weiten Kreisen hochgeschätzte Verfasser von „Werden und Vergehen", für folgende Sätze [1]) verantwortlich:

> „Gegenbaur hat gezeigt, dass sich in der halbgefiederten Flosse der meisten jetzt lebenden Urfische alle Knochen der Amphibiengliedmaßen finden und hat durch stärkere Schraffierung derselben im Brustflossenskelette des Selachiers die Elemente der Amphibienhand hervorgehoben."

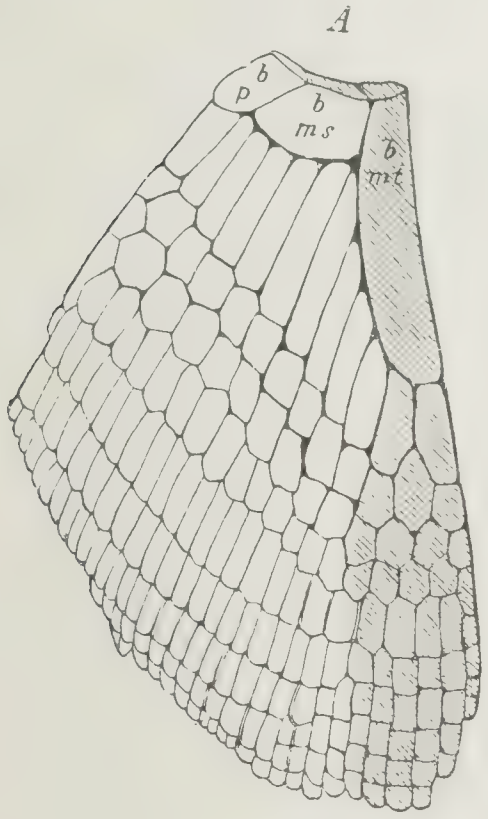


Fig. 31.

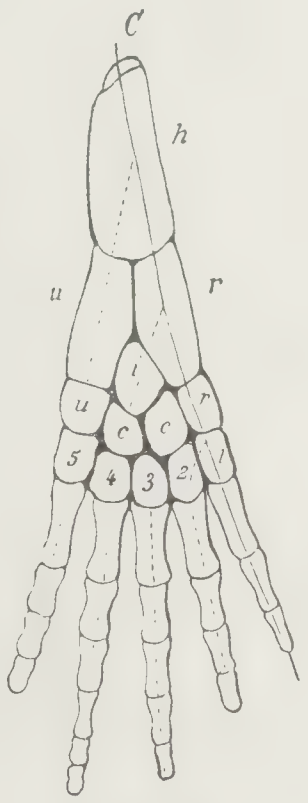


Fig. 32.

Fig. 31. Brustflossenskelett eines jüngeren Urfisches mit Schraffierung der daraus abgeleiteten Hand. *b* Die drei Basalstücke der Flosse. Nach Gegenbaur.

Fig. 32. Handskelett eines Amphibium. *h* Oberarm (humerus), *r* Speiche (radius), *u* Ellenbein (ulna), *rcicu* Handwurzelknochen der ersten Reihe, 1—5 Handwurzelknochen der zweiten Reihe. Nach Gegenbaur.

Figuren und Erklärung sind dem Buche: „Werden und Vergehen" von Carus Sterne entnommen.

Carus Sterne hat die obenstehenden Figuren 31 und 32 welche ich photographisch kopieren ließ, zur Erläuterung seiner Angaben beigefügt. Wenn Sie die von mir citierten Stellen aus Gegenbaur's Werken vergleichen, werden Sie einsehen, dass derselbe sich von solch kühnen Behauptungen weit entfernt gehalten und die Fig. 31 nicht gezeichnet hat.

---

[1]) Carus Sterne, Werden u. Vergehen 3. Aufl. Berlin 1886, p. 401.

Fünftes Kapitel.

Das „Paradepferd“ der Descendenztheorie.

Zuletzt habe ich Sie einen Einblick gewinnen lassen, dass im Lager der Descendenz-Theoretiker selbst große Unklarheit herrscht über die Art und Weise, wie sich aus einer Fischflosse die fünffingerige Hand der übrigen Wirbeltiere habe entwickeln können. Ich sage ausdrücklich: habe entwickeln können, da wir sehr weit von der Beantwortung der Frage entfernt sind. Denn Zwischenformen sind nicht gefunden und die bisher zum Ersatz des Mangels an positiven Thatsachen aufgestellte Theorie hat sich keines großen Beifalls zu erfreuen. Es besteht also sowohl nach meinem Urteile, als auch nach dem Urteile der Descendenztheoretiker selbst eine bis jetzt durch keine bekannten Zwischenglieder auszufüllende Kluft zwischen den niederen Wirbeltieren, den Fischen, die man als Urformen und Vorfahren zu denken gezwungen ist und den höheren Gruppen der Wirbeltiere: Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere. Da ich hier nicht bloß meine Privatansichten, sondern den gegenwärtigen, in der zoologischen Wissenschaft herrschenden Zustand der Unklarheit objektiv schildern will, habe ich mich neulich der umständlichen Vorlesung einiger Stellen aus drei Werken bedient, deren Verfasser alle Anhänger der Descendenz-Theorie sind. Sie konnten daraus lernen, dass die Freunde dieser Lehre sich in verlegenes Schweigen hüllen müssen, sobald Sie für die ausserordentlich wichtige Entwickelung der Gliedmassen die Demonstration der Übergänge verlangen. Höchstens Haeckel ergreift das Wort, um mit überraschender Bestimmtheit einen Prozess zu schildern, für dessen thatsächliches Vorkommen niemand einen anderen Beweis als die logische Denkmöglichkeit vorzulegen im stande ist. Man kann dabei nur die Biegsamkeit unserer Sprache bewundern, deren Ausdrucksmittel es gestatten, unsere absolute Unkenntnis über die Umwandlung der Fischflosse in die fünffingerige Hand der höheren Wirbeltiere so täuschend zu verbergen, dass der Fernstehende nichts davon merkt. Ich dagegen sage, was nützt mir die ganze Abstammungslehre, wenn sie mich im speziellen Fall vollkommen im Stich lässt, wenn sie mir keine

exakten Beweisgründe für einen Vorgang vorführen kann, der mir aus logischen Gründen durchaus notwendig erscheint. Wie kann ich meinen zweifelnden Verstand zwingen, die Richtigkeit einer Theorie anzunehmen, welche mir in so wichtigen Fragen keine überzeugenden Thatsachen als sicheren Anhalt giebt. So zwingend der Schluss erscheinen mag: wenn eine Entwickelung der Wirbeltiere auf Erden stattfand, so muss dieselbe von den Fischen ausgegangen sein; vom Standpunkt des nüchternen Forschers ist der Schluss als vollkommen in der Luft stehend zu betrachten, bis die Beweise vorgelegt sind, dass die theoretische Folgerung mit den thatsächlichen Ereignissen wirklich übereinstimmt.

Einen gleich ungünstigen Zustand des Beweismateriales der Abstammungslehre verrät die Betrachtung der Pferdegeschichte. Sie werden das mit Verwunderung hören, da die meisten von ihnen in populären Schriften gelesen haben, dass das Pferd und seine Sippe unzweifelhafte Belege seiner stammesgeschichtlichen Genealogie hinterlassen hat. Wenn ich hier das gerade Gegenteil einer landläufigen Meinung vortrage, so stehe ich, wenigstens soweit sich die Stellungnahme meiner Fachkollegen nach der wissenschaftlichen Litteratur beurteilen lässt, mit meiner kritischen Auffassung ziemlich allein. Hätte ich nicht selbst eine Zeit durchlebt, während welcher ich überzeugter und energischer Vertreter der Abstammungslehre gewesen bin, würde ich nicht begreifen, wie es kommen kann, dass so viele meiner Fachkollegen fest auf die beweisende Klarheit der paläontologischen Urkunde in der Pferdegeschichte schwören. Aber so weiß ich aus eigener Erfahrung, dass der Anhänger dieser Theorie durch leidenschaftliche Begeisterung für den schönen Gedanken derartig fasziniert wird, dass er, ohne es zu wissen und zu wollen, viele unbequeme, den Beweisgang störende Thatsachen übersieht oder als unbedeutend einschätzt. Ich will hier, um Missverständnissen vorzubeugen, ausdrücklich konstatieren, wie vollkommen fern es mir liegt, meinen der älteren Ansicht anhängenden Fachkollegen irgendwie persönlich zu nahe zu treten. Nein, ich erkenne die Tüchtigkeit, die ausgezeichnete Begabung und die glänzenden Leistungen meiner theoretischen Gegner, auch diejenigen Haeckels neidlos und unbedingt an; ich behaupte nur, sie sind das Opfer einer Täuschung geworden, indem sie die Richtigkeit ihrer Lieblingsmeinung in vielen Fragen anerkannten, bevor die notwendige Prüfung mit der erforderlichen Schärfe ausgeführt war.

Nun will ich zur Begründung meines Urteiles fortschreiten. Durch den Besitz eines einzigen Fingers an Arm und Bein steht das Pferd, Equus caballus L., samt seinen wenigen Verwandten, den Eseln und Zebras, ganz vereinsamt in der heutigen Tierwelt

da, wie etwa der Strauß unter den Vögeln. Die ältere Systematik drückte das Verhältnis durch die Bildung einer besonderen Gruppe der Einhufer aus. Aber die paläontologischen Funde haben dazu beigetragen, diese systematische Gruppe in ungeahnter Weise zu erweitern, so dass heute die Zahl ihrer Glieder recht groß geworden ist und die Gruppe selbst wegen der Mannigfaltigkeit der zugehörigen Arten als Ordnung der Unpaarhufer, Perissodactyla, ein-, drei- und fünfzehige Tiere umfasst. Dadurch erhielt die Gruppe größeren Wert für die Descendenztheorie. Noch am Beginn der siebziger Jahre sprach man nur vom Übergange fossiler pferdeähnlicher Arten des Paläotheriums durch Anchitherium und Hipparion in das heutige Pferd.[1]) Auch Haeckel hebt in den älteren Auflagen der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ und der „Anthropogenie“ die Pferdereihe nicht besonders hervor. Nachdem aber die amerikanischen Paläontologen Leidy, Cope und Marsh ihre interessanten Funde von fossilen Pferderesten in Nordamerika veröffentlicht und Huxley dieselben alsbald in populären Vorträgen zu New York besprochen hatte, steigerte sich die Bedeutung der Pferdegruppe: die fossilen Reste derselben schienen die ehemalige Entstehung dieser Sippe zu bezeugen und eine Ansicht zu unterstützen, welche E. Haeckel[2]) vor kurzem folgendermaßen formuliert:

> „Die bedeutungsvolle phyletische Entwicklungsreihe der Pferde ist jetzt von den ältesten eocaenen Condylarthren (Phenacodus) bis zum heutigen Equus durch die ganze Reihe der tertiären und quartären Formationen hindurch so vollständig bekannt, dafs sie mit vollem Rechte als das imposante „Paradepferd der Descendenzthorie“ gilt, als eines der wichtigsten und vollkommensten Beispiele von paläontologisch bewiesener allmählicher Umbildung. — — Nachdem schon früher die wichtigsten Stufen dieser phyletischen Stufenleiter aus dem Tertiärgebirge von Europa bekannt geworden waren, sind sie neuerdings in lückenloser Vollständigkeit und überraschender Reichhaltigkeit in den verschiedenen Tertiärschichten von Nordamerika gefunden worden.“

Diese Auffassung wird in den meisten Lehrbüchern durch die beistehende Abbildung (Fig. 33) erläutert, welche in der Mitte der siebziger Jahre von dem amerikanischen Paläontologen O. C. Marsh für die von Th. Huxley in New York gehaltenen Vorträge ge-

[1]) Vergl. Oscar Schmidt, Descendenzlehre und Darwinismus. Internationale wissenschaftliche Bibliothek. 2. Bd. 1873, p. 255.

[2]) E. Haeckel, Systematische Phylogenie. III. Bd., p. 549.

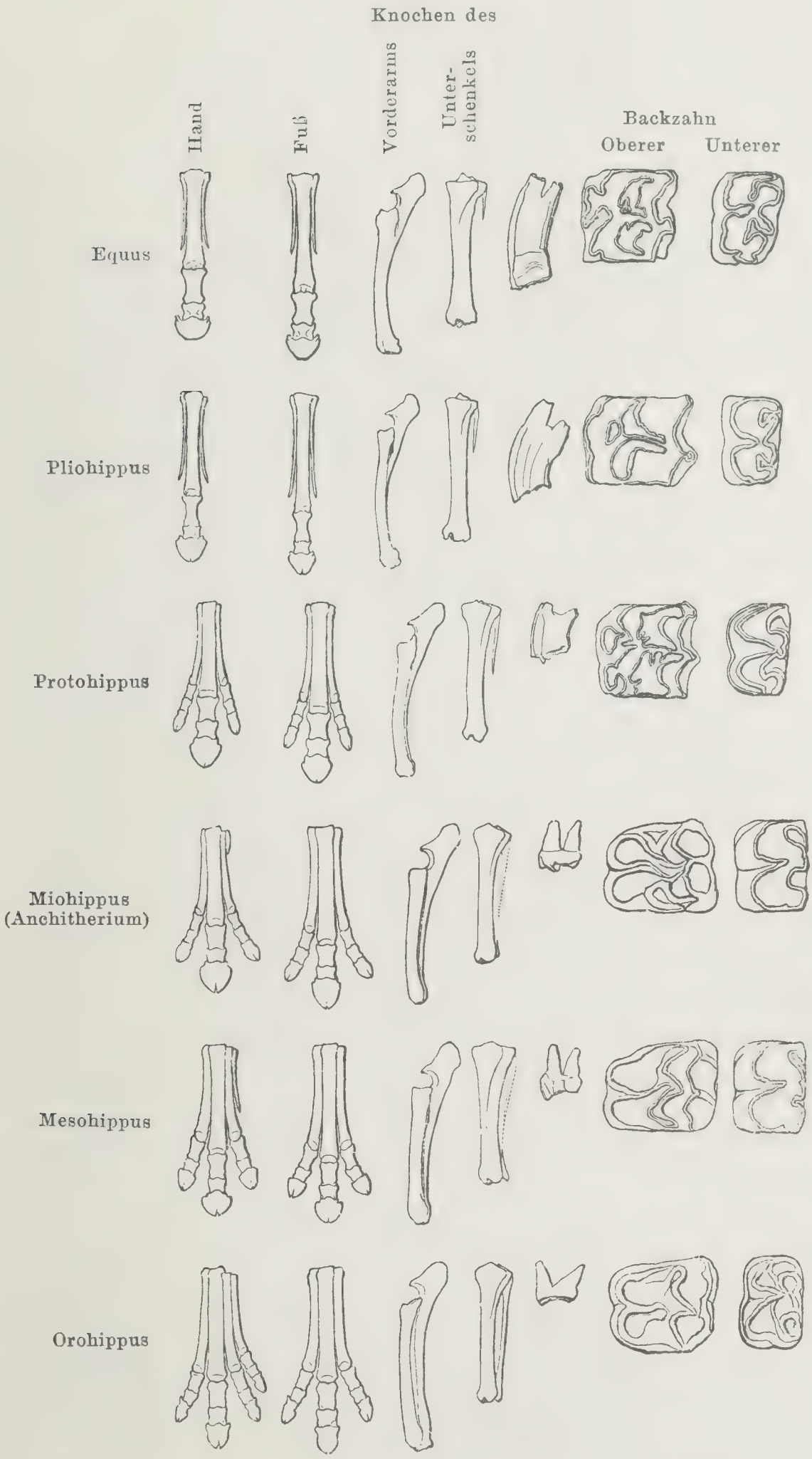


Fig. 33.

Genealogie des Pferdes. Nach Marsh, Polydactyle Horses. Amer. Journ. 1879. (Cliché aus Zittels Paläozoologie IV. Bd. p. 261.)

zeichnet und später von Marsh[1]) selbst publiziert worden ist. Huxley hatte sie in der gedruckten Ausgabe seiner Vorträge und Reden reproduzieren lassen und seitdem ist sie in viele das gleiche Thema behandelnde Schriften übergegangen.

Wer die Figur 33 unbefangen ansieht und durch die erklärende Beischrift erfährt, dass hier die stammesgeschichtliche Reihe der Pferde übersichtlich zusammengefasst sei, mufs die Beweisführung für schlagend halten. Die einzelnen Figuren sind in horizontalen Zeilen so geordnet, dass unten die älteren Reste, oben die jüngeren Fundstücke und die Skeletteile des jetzt lebenden Pferdes stehen. Auf diese Weise werden wichtige Züge des Hand- und Fufsskelettes, des Unterarmes und Unterschenkels, sowie der Zähne von verschiedenen als Pferde bezeichneten Tierarten dargestellt, deren Reste vor 30 Jahren bekannt geworden sind. In den älteren Ablagerungen wurden mehrfingerige Pferde gefunden, während dreifingerige Arten in neueren Schichten auftreten und die jetzt lebenden Pferde nur je einen Finger an Hand und Fufs besitzen.

In der untersten Zeile, welche sich auf den etwas mehr als fuchsgroßen Vorläufer des Pferdestammes, Orohippus bezieht, zeigt die Hand vier, der Fuß drei Zehen; beiden fehlt der Daumen und dem Fuße überdies noch der fünfte Finger. Der Mittelknochen und die Glieder des dritten Fingers sind an Hand und Fufs stärker, als die gleichwertigen Stücke des zweiten und vierten Fingers; die Stücke des fünften Fingers der Hand sind kürzer und zarter als diejenigen aller übrigen Finger. Bei dem schafgroßen Mesohippus und dem Miohippus, beide in Ablagerungen des Miocän's gefunden, treten die Mittelknochen des zweiten und vierten Fingers gegen den starken Mittelknochen des dritten Fingers zurück und sind auch etwas verkürzt. An der Hand hängen noch Reste des fünften Mittelknochens, besonders klein bei Miohippus.

Bei Protohippus, von welchem einige Arten die Gröfse des Esels erreichten, fällt die mächtige Entwicklung des dritten Mittelknochens und die schwache Ausbildung des zweiten und vierten Mittelknochens auf, welche kurze, den Boden nicht mehr berührende Afterzehen tragen. An Pliohippus und Equus werden die Fingerglieder des zweiten und vierten Fingers vermisst und die zugehörigen Mittelknochen hängen neben dem großen Mittelknochen des kräftigen dritten Fingers als dünne, unten spitz zulaufende sog. Griffelbeine, die nicht einmal bis zum unteren Rande des dritten Mittelknochens reichen. Hier ist jede Spur des fünften Fingers und des zugehörigen Mittelknochens verschwunden.

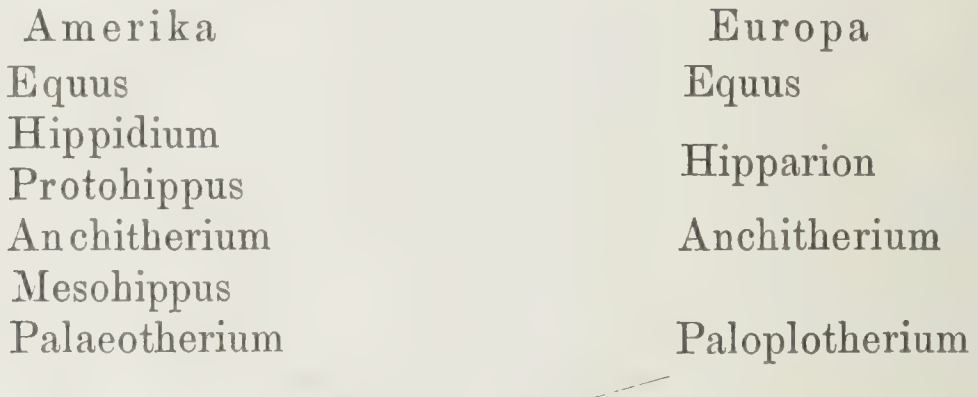
[1]) American Journal of Science, III. ser, 1879, vol. 17, p. 505.

Die Figur 33 lehrt also, dass bei vielen von den Paläontologen als Pferde angesprochenen, ausgestorbenen Tierarten der erste und fünfte Finger zum Schwunde kommt, dass der zweite und vierte Finger immer schmäler und deren Fingerglieder immer kleiner und über den Erdboden zurückgezogen werden, während beim jetzt lebenden Pferde die beiden Seitenfinger ganz rückgebildet und deren Mittelknochen als unnütze Reste, als sog. Griffelbeine, erhalten sind.

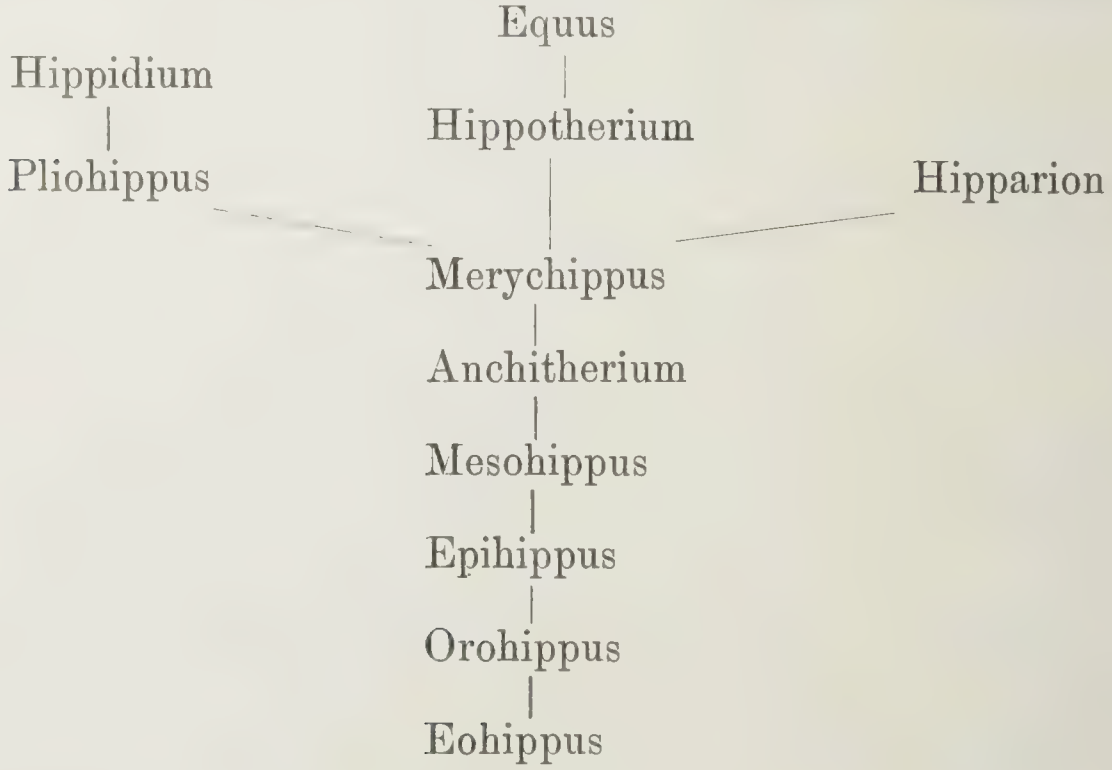
Auf Grund der in Fig. 33 sichtbaren Formenstufen der Gliedmafsenbildung haben die Anhänger der Descendenztheorie die bisher besprochenen und mehrere nicht genannte fossile Pferdearten in eine stammesgeschichtliche Reihe geordnet und gewähnt, dadurch die Richtigkeit ihrer Lieblingsmeinung über jeden Zweifel erhoben zu haben. Aber die Aufgabe war nicht so einfach, als es schien. Verschiedene Forscher äusserten abweichende Ansichten über die genealogische Verknüpfung der fossilen Formen und beschenkten uns mit einer grösseren Auswahl von Stammbaumentwürfen, von welchen ich nur einige herausgreifen will. Zunächst Haeckel's Stammreihe aus der natürlichen Schöpfungsgeschichte, 8. Auflage, p. 669, der dem Vorschlage von Marsh folgt, aber die Reihe um etliche von Marsh eingeschobene Zwischenformen kürzte.

Pferdegattung	Tertiärschicht	Vorderbein	Hinterbein
Lebendes Pferd Equus	Gegenwart und Quartärzeit	1 Zehe	1 Zehe
Pliohippus	Oberpliocän	1 Hauptzehe 2 Nebenzehen	1 Zehe 2 Rudimente
Protohippus (Hipparion)	Unterpliocän	1 Hauptzehe 2 Nebenzehen	1 Hauptzehe 2 Nebenzehen
Miohippus (Anchitherium)	Obermiocän	3 Zehen mittlere größer	3 Zehen mittlere größer
Mesohippus	Untermiocän	3 Zehen und 1 Rudiment	3 Zehen
Orohippus	Obereocän	4 Zehen	3 Zehen
Eohippus Stammform der Pferde	Mitteleocän	4 Zehen und 1 Rudiment	3 Zehen
Hyracotherium Stammform der Pferdelinie	Untereocän	5 Zehen mittlere größer	3 Zehen und 1 Rudiment
Coryphodon	Unterstes Eocän	5 Zehen, mittlere etwas größer	5 Zehen, mittlere etwas größer
Phenacodus	Unterstes Eocän und Kreide?	5 Zehen fast gleich	5 Zehen fast gleich

Anderen Gelehrten erschien der Vorschlag zu einfach, besonders die amerikanischen Paläontologen Cope und Wortmann, denen sich Oscar Schmidt und Carl Vogt anschlossen, meinten die jetzige Gattung Pferd sei nicht von einer einzigen Stammart — monophyletisch entstanden, sondern seine Vorfahrenreihe lasse sich in zwei vollständig getrennten Stammlinien — diphyletisch zu einfachen Urformen verfolgen, die in Europa und Amerika verschiedenartige Zwischenformen gezeugt hätten. Zur Erläuterung setze ich den Cope'schen Entwurf bei:



Neuerdings hat E. Haeckel[1]) einen verbesserten Stammbaum der Pferde veröffentlicht, indem er sich vollständig den von Max Schlosser[2]) im Jahre 1889 geäußerten Ansichten anschloss.



[1]) Systemat. Phylogenie III, pag. 548.

[2]) M. Schlosser, Beiträge zur Kenntnis der Stammesgeschichte der Huftiere etc. Morpholog. Jahrbuch, Bd. 12, pag. 30.

Wer das Fußskelett der Pferdeformen vergleicht, wird die Berechtigung der Stammbäume nicht bestreiten wollen. Das Arrangement der Abbildungen von Marsh ist so einleuchtend, dass man sich der Mühe überhoben dünkt, nach anderen Beweisgründen zu fragen. Sicher sind auch viele Fachgelehrte durch die Ähnlichkeit der Fußbildung für die phylogenetische Deutung der Pferdereste gewonnen worden. Und doch ist eine weitere Prüfung sehr notwendig, weil neben den übereinstimmenden Charakteren des Extremitätenskeletts eine Menge von Unterschieden besteht. Denn wenn einer bei der Ausarbeitung eines Stammbaumes nur die Gliedmaßen im Auge hat, wie es gegenwärtig bei Ihnen allen der Fall ist, so kann er mannigfache Fehler begehen. Ich will sie an einem analogen, nicht ganz zutreffenden Beispiele erläutern, wobei ich weit entfernt bin zu behaupten, die Paläontologen seien in gleich große Irrtümer verfallen, wie ich sie jetzt aus didaktischen Gründen begehe:

Ich kann ohne Anstand die Gliedmaßen der Säugetiere in eine Reihe ordnen, welche einer Entwickelungsfolge gleichsieht. An die menschliche Hand mit ihren fünf deutlichen Fingern (Fig. 18) schließe ich die Hundehand, (Fig. 19) deren Daumen schwach entwickelt ist, dann folgt die Hand des Schweines (Fig. 21) ohne Daumen, mit schwachem zweiten und fünften Finger und stärkerem dritten und vierten Finger, die Hand des Kameles (Fig. 20) zählt nur zwei Finger; das Pferd schließt die Reihe mit einem einzigen Finger. Wenn ich nun behaupte, das sei eine unleugbare Umbildungsreihe, eine Serie von natürlichen Objekten, welche die Vereinfachung des Handskelettes während der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Säugetiere offenbare, so lege ich dem Umstande, dass sich fünf-, vier-, drei-, zwei-, und einfingerige Hände natürlich in der Reihenfolge der Ordnungszahlen neben einander stellen lassen einen allzu hohen Wert bei; denn durch diese Möglichkeit bequemer Ordnung werden andere Unterschiede des Körpers nicht aufgehoben, und man braucht kein Fachmann zu sein, um den von mir begangenen Fehler zu durchschauen. Sobald Sie nur die Namen der Tiere hören: Mensch, Hund, Schwein, Kamel, Pferd, treten Ihnen Allen die specifischen Züge der ganzen Körpergestalt dieser Arten so lebhaft vor die Augen, dass Sie sagen werden, meine eben gebildete Reihe gestatte wohl in bequemer Weise die Einsicht in die Modifikationen der Handbildung, nimmer mehr aber könne sie als Beweis für einen stammesgeschichtlichen Zusammenhang der ausgewählten Arten gelten.

Würden Sie sich nun getrauen, das direkte Gegenteil über die Hand- und Fußreihe der fossilen Pferdearten auszusagen und würden Sie bestreiten, dass das paläontologische Material, welches Sie nur durch

Beschreibung und wenige Abbildungen kennen, uns zu ähnlichen Fehlern verführen könnte? Muss nicht die Frage viel schwieriger erscheinen, da dem Zuhörer durch seine eigene Unkenntnis des Aussehens und der Beschaffenheit ausgestorbener Tiere die Möglichkeit kritischer Prüfung benommen ist?

So wenig ich Ihnen eine klare Vorstellung von dem Aussehen des Barramunda geben konnte, indem ich Ihnen die skelettierte Flosse desselben (Fig. 29) zeigte, so wenig wird jemand, der nur die Marsh'sche Tabelle der Pferdegeschichte gesehen hat, von einer Kenntnis der Pferdeahnen sprechen dürfen. Wir müssen also weiter fragen, wie andere Teile derselben beschaffen waren und wie die vollständigen Tiere aussahen. Der Paläontologe von Fach wird dadurch nicht in Verlegenheit gebracht, weil er eine möglichst vollständige Beschreibung der fossilen Reste geben will. Unsere Aufgabe wird es nun sein, die von der Paläontologie geförderten Resultate zu verfolgen. Dabei müssen wir immer im Sinne behalten, dass unser Urteil sich vertieft, je mehr Körperteile von fossilen Pferden wir genau kennen lernen.

Auf die Schilderung der Weichteile und aller physiologischen Vorgänge müssen wir leider von vornherein verzichten, weil die versteinerte Urkunde bloß Reste von Hartgebilden, von Knochen und Zähnen, überliefert. Wir wollen darum die zahlreich gefundenen Zähne der fossilen Pferdearten etwas genauer betrachten. Hier treten uns große Unterschiede entgegen; ich kann nur einige derselben namhaft machen, indem ich ihre Aufmerksamkeit auf die Eigenschaften der Backzähne leite und Schneide- wie Eckzähne vernachlässige.

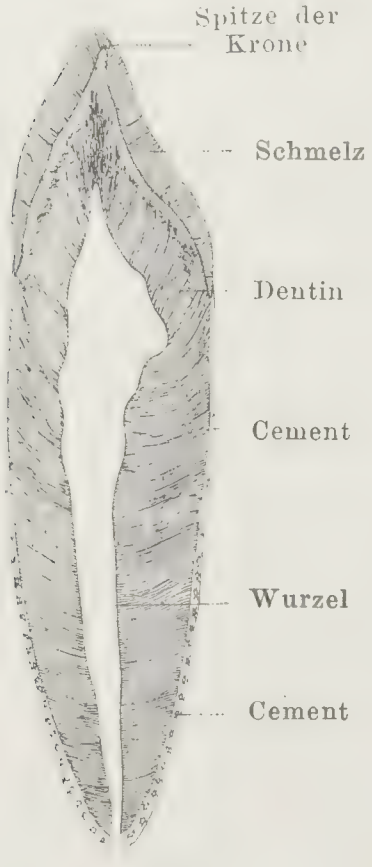


Fig. 34.
Längsschliff durch den Eckzahn des Menschen.

Die Backzähne der heutigen Pferde weichen von dem unter den Säugetieren weit verbreiteten Typus der schmelzhöckerigen Zähne bedeutend ab. Gewöhnlich sind die zwei Bestandteile jedes Zahnes, das Zahnbein — Dentin und der Schmelz — Email auf einander gelagert, wie z. B. am Schneidezahn (Fig. 34) eines Menschen. Der Dentinkern des Zahnes trägt auf der in die Mundhöhle ragenden Krone einen Ueberzug von Schmelz, während der schmelzlose Dentinteil als sog. Wurzel in einer Kieferhöhle befestigt ist. Die große Mehrzahl der älteren Pferde besitzt wurzelige schmelzhöckerige Back-

zähne, deren schmelzüberdeckte Krone eine breite Kaufläche bildet. Die Kaufläche des Dentinkernes ist in kleine Erhabenheiten oder Höcker ausgezogen und die Schmelzlage überzieht dieselben in genau entsprechender Weise gewellt und vorgebuchtet (Fig. 36, A).

Unsere heute lebenden Pferde dagegen besitzen schmelzfaltige Backzähne, d. h. die Schmelzdecke der Kaufläche buchtet sich mittels tiefer sackartiger Falten in den Dentinkern ein, so dass eine gemischte Lagerung der harten Zahnsubstanzen entsteht. Der Dentinkern selbst ist sehr hoch prismatisch; der Schmelz umhüllt denselben gleich einem prismatischen Futterale und treibt von der Kaufläche, welche der Grundfläche des Prismas zu vergleichen ist, hohle Einstülpungen in das Dentin. Die letzteren sind am fertigen Zahn mit einer dritten Hartsubstanz, dem Cemente, ausgefüllt, das auch die Schmelzaußenfläche des prismatischen Zahnes belegt. Durch die Kauthätigkeit wird die Kaufläche der Zähne abgerieben und es treten dann die drei

Fig. 35.

Querschliff durch den Backzahn des heutigen Pferdes. Schmelz schwarz, Dentin weiß, Cement punktiert.

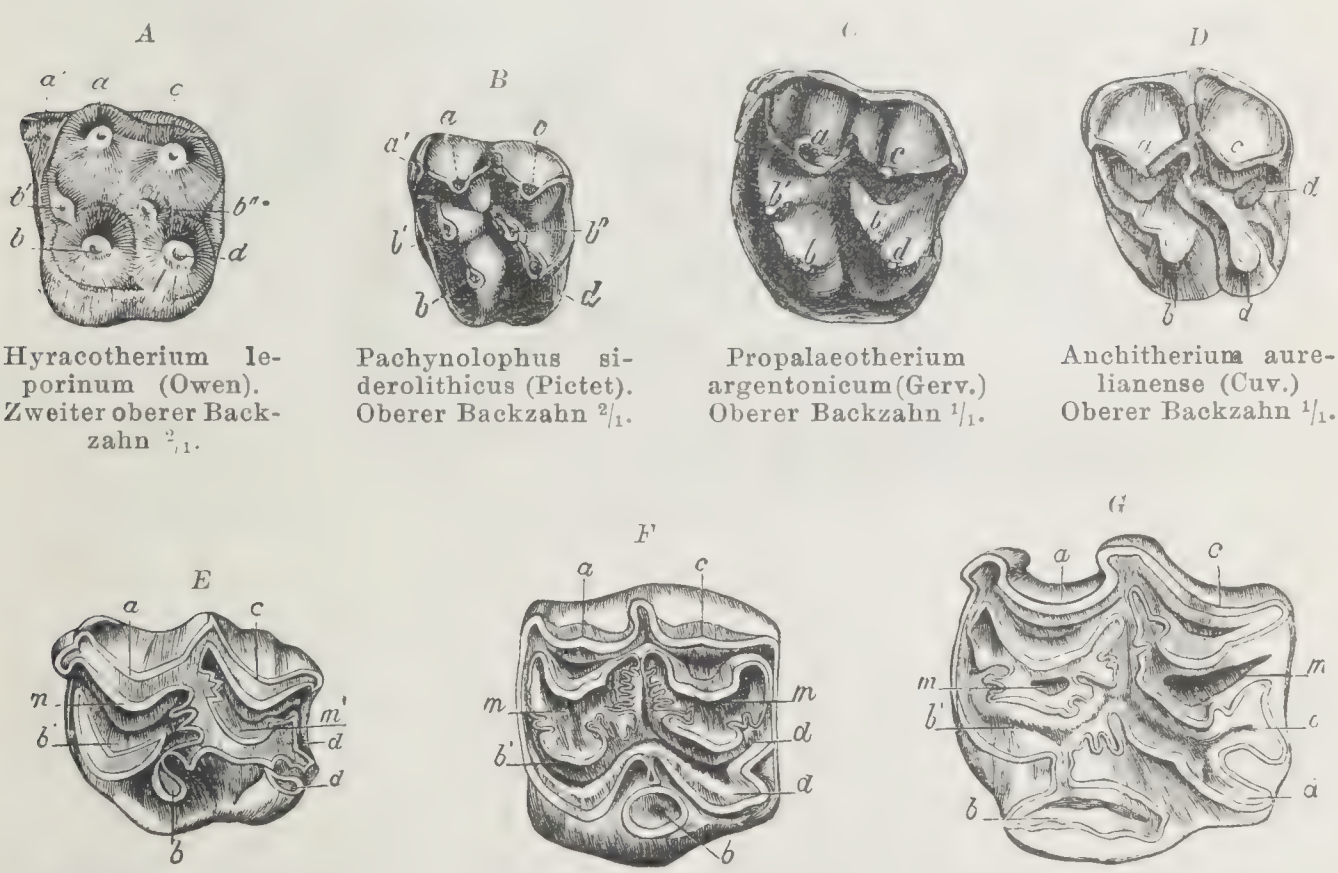


Fig. 36, *A—G*.

Obere Backzähne verschiedener Pferdearten. *A—D* Ansichten der schmelzhöckerigen Kaufläche. *E—G* Ansicht der schmelzfaltigen Kaufläche. *a*, *c* Aussenhöcker, *b*, *d* Innenhöcker, *b'*, *b''* Zwischenhöcker, *a'* accessorisches Aussenhöckerchen, *d'* accessorisches Innenhöckerchen, *m*, *m'* Marken.

Die Figuren sind Zittel's Paläozoologie, IV. Band, S. 234 entnommen.

den Zahn aufbauenden Substanzen: Cement, Schmelz, Dentin teils als Felder, sog. Thäler, teils als gewundene Schmelzbänder deutlich hervor. (Fig. 35.)

Im Gegensatze zum modernen Pferde sind die Zähne vieler fossilen, als Pferde gedeuteten Arten nicht prismatisch, sondern kurz, wurzelig und schmelzhöckerig. Meist ragen vier niedrige, rundliche Höcker nebst zwei Zwischenhöckern über die Kaufläche (Fig. 36, A). Bei den ältesten Arten (Fig. 36, B, C) sind die Höcker getrennt und nur die Zwischenhöcker mit den Innenhöckern durch schwache Grate verbunden, bei etwas jüngeren Arten (Fig. 36, D) erscheinen die Höcker nicht mehr rundlich, sondern mit kantigen, sie ungefähr halbierenden Kielen versehen, und bei neueren Arten (Fig. 36, E, F, G) finden sich an Stelle der getrennten Höcker gerade oder gebogene Leisten oder Joche, zwischen welchen vertiefte Stellen der Kaufläche, die sogenannten Marken, liegen. Zähne von dem Typus der heutigen Pferde werden erst bei Arten des unteren Pliocäns (Fig. 36, E) beobachtet. Die Zähne von Hipparion besitzen prismatische Gestalt und sind von einer dicken Cementschicht

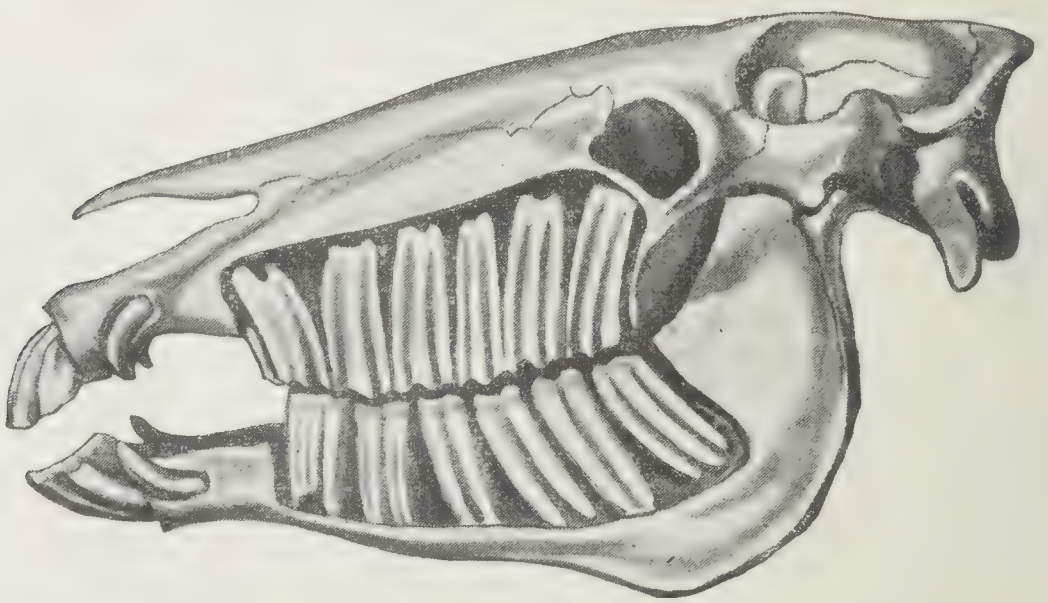


Fig. 37.
Schädel des heutigen Pferdes, Equus caballus. Die Backzähne sind bloß gelegt.

umhüllt, welche an Zähnen der älteren geologischen Zonen überhaupt nicht vorkommt. Die Zähne von Equus selbst sind nicht wurzelig, sondern ragen als hohe vierseitige Säulen tief in die Kieferknochen hinein, wie die Figur 37 erläutert. Während ferner die vorderen Backzähne der meisten fossilen Arten, Hyracotherium, Eohippus, Orotherium, Palaeotherium, kleiner sind als die hinteren, indem die Zahnkrone vom ersten, kleinsten bis zum letzten Backzahn an Größe zunimmt, verhält sich das Gebiß des jetzigen Pferdes und etlicher weniger fossiler Arten umgekehrt: eine vorderen Backzähne haben die größten Kauflächen, die hinteren

kleinere und schmälere. Bei Mesohippus und Anchitherium kommen die vorderen Backzähne den hinteren an Größe gleich.

Der allgemeinen Formähnlichkeit in der Ausbildung der Füße gesellen sich also recht bedeutende Unterschiede der Bezahnung. Alle Arten bis zum oberen Miocän, Eohippus, Orohippus, Mesohippus, Miohippus, Anchitherium (Fig. 38, A), besitzen mehrwurzelige Backzähne, Protohippus und Pliohippus, Hipparion (Fig. 38, B) und Equus (Fig. 38, C) haben aber prismatische Backzähne mit reichlichem Cementbelage. Die prismatischen Backzähne des Protohippus und Pliohippus sind wesentlich niedriger, die Backzähne[1]) von Hipparion ungefähr halb so hoch als diejenigen von Equus selbst. Da ich nicht tiefer in das verwickelte Detail der Bezahnung bei den fossilen Pferden eingehen darf, kann ich nur lakonisch bemerken, dass niemand zu schildern vermag, wie die prismatischen Zähne durch Umbildung der mehrwurzeligen entstanden sind.

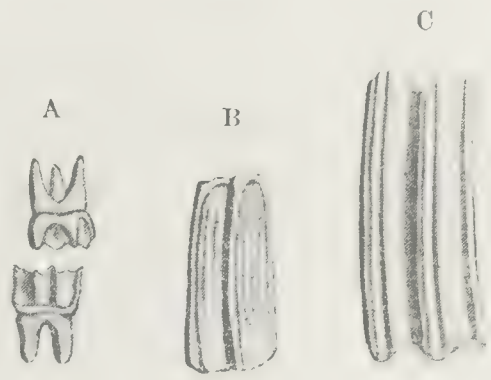


Fig. 38.

A Mehrwurzelige Backzähne von Anchitherium. *B* Prismatischer Backzahn von Hipparion. *C* Prismatischer Backzahn von Equus. Nach Kowalewsky. 1/4 nat. Grösse.

Die Unterschiede der Zähne stehen mit anderen Differenzen des anatomischen Baues in Zusammenhang. Wie Kowalewsky zuerst ausführlich begründete, ist die Schädelform wesentlich von der Beschaffenheit der Zähne abhängig. Wurzeln in den Kieferknochen kleine niedere Zähne, so wird nicht soviel Raum beansprucht, als wenn hohe säulenförmige Backzähne dort Platz finden sollen (Fig. 37). Deshalb sind die Oberkieferbeine viel mächtiger bei Arten mit prismatischen Backzähnen. Die Größe der Oberkiefer modifiziert wieder das Aussehen des ganzen Schädels, indem sie bei mächtiger Entfaltung dazu beitragen, den Antlitzteil des Schädels recht massig gegenüber dem Hirnschädel zu gestalten. Die Abbildungen etlicher Pferdeschädel (Fig. 39—43) illustrieren die Unterschiede. Bei den älteren Arten (Fig. 41—43) mit niedrigen Wurzelzähnen ist der Gesichtsteil klein, der Jochbogen steht weit ab und die Augenhöhlen sind nicht geschlossen, während beim Pferde (Fig. 39) das gerade Gegenteil gilt. Wenn auch der Knochenschädel des Hipparion eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Pferdeschädel zeigt, so weicht der Schädelbau der älteren Arten, welche als Vorfahren bezeichnet werden, von Anchitherium (Fig. 41),

[1]) Ich habe die Verhältnisse durch die guten Abbildungen von Zittel und Kowalewsky illustriert. Der Vergleich mit den Figuren in der Marsh'schen Tabelle wird Ihnen zeigen, dass letztere die Natur nicht treffend wiedergeben.

Fig. 39.
Schädel des Pferdes, Equus caballus.

Fig. 40.
Schädel von Hipparion. Nach Kowalewsky.

Fig. 41.

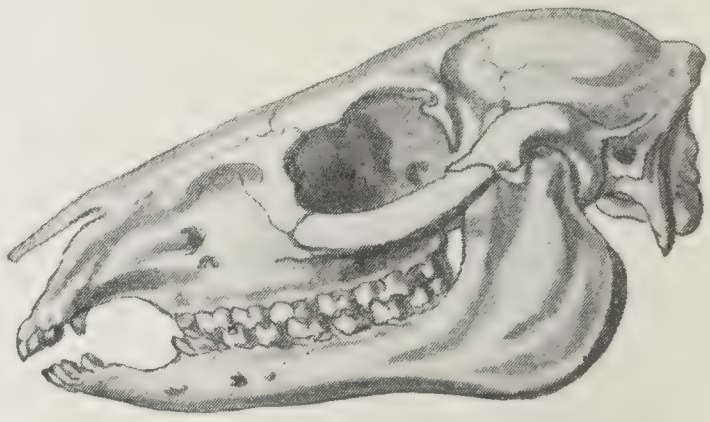


Fig. 42.

Fig. 41. Schädel von Anchitherium. Nach Kowalewsky. — Fig. 42. Schädel von Mesohippus Bairdi. Nach Scott.

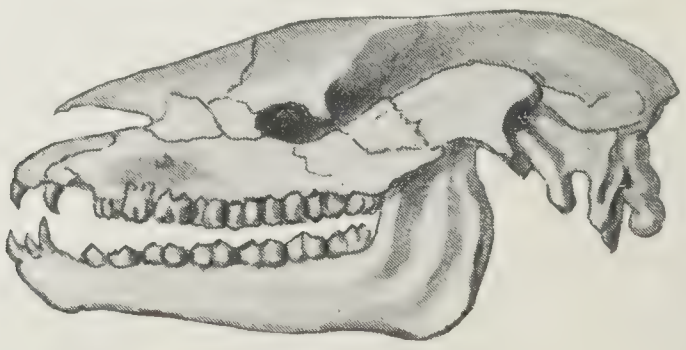


Fig. 43.
Schädel von Palaeotherium. Nach Kowalewsky.

Mesohippus, (Fig. 42), Palaeotherium (Fig. 43) doch so bedeutend von dem Pferdetypus ab, dass man sich schwer vorstellen kann, in welcher Weise die hochgradige Umbildung der Schädelplastik erfolgte. Schlosser hob schon 1889 hervor, dass der Schädel des Anchitherium (Fig, 41) mehr dem des Palaeotherium gleicht, als dem jezt lebenden Pferde, während Anchitherium im Bau der Gliedmassen grosse Ähnlichkeit mit dem Pferde zeigt. Der Schädel des im Haeckel'schen Stammbaumentwurfe vorhergehenden Mesohippus, dessen ganzes Skelett neuerdings durch Scott[1]) sehr genau bekannt gemacht wurde, weicht in noch höherem Maße davon ab, und für Epihippus, Orohippus und Eohippus ist sicher keine größere Ähnlichkeit mit dem heutigen Pferde zu vermuten.

Auch im Skelette fallen bei genauerem Studium bedeutende Divergenzen auf, besonders an den Vorderarmknochen und den Unterschenkelknochen, welche bei einigen Arten wohl getrennt, bei anderen verschmolzen sind.

Die hier nur kurz besprochenen Unterschiede sind ziemlich bedeutend und haben die Paläontologen veranlasst, die fossilen als Ahnen des Pferdes gedeuteten Tierarten in drei gesonderten Familien, die Hyracotherinae, Palaeotherinae und Equinae zu verteilen. Ich gebe ihre Charakteristik nach Zittel's Handbuch der Paläontologie[2]):

1. Familie der Hyracotherinae:
Augenhöhlen hinten offen.
Elle und Speiche getrennt, von nahezu gleicher Stärke.
Vorderfuß vier, Hinterfuß drei Zehen.
Backzähne sehr niedrig, die vorderen sind einfacher als die hinteren.
Hyracotherium, Eohippus, Orohippus, Epihippus.

2. Familie der Palaeotherinae:
Augenhöhlen hinten weit offen oder unvollständig knöchern begrenzt.
Elle und Speiche getrennt.
Backzähne mehrwurzelig, ohne oder mit schwach entwickeltem Cemente.
Zwei oder drei der vorderen Backzähne in der Regel den hinteren gleich.
Vorder- und Hinterfüße dreizehig, die Seitenzehen vorn und hinten den Boden erreichend.
Palaeotherium, Mesohippus, Anchitherium.

3. Familie der Equinae:
Augenhöhlen hinten vollständig knöchern geschlossen.
Elle und Speiche verschmolzen.

---

[1]) W. Scott, osteology of Mesohippus, Journal of Morphology V. 1891.
[2]) C. Zittel, Paläozoologie IV. Bd. S. 239, 245, 252.

Backzähne mit reichlichem Cemente.
Die vorderen Backzähne den hinteren gleich.
Merychippus, Hipparion, Protohippus, Hippidium, Equus.

Durch solche thatsächlichen Feststellungen wird unser Urteil über den beweisenden Wert der Marsh'schen Abbildungen und der phylogenetischen Stammbäume etwas modifiziert. Gedruckt sind die Namen der Vorfahren des Pferdes einfach auf den Tabellen abzulesen und wirken wie ein vollgiltiger Beweis. Wenn man aber alle bekannten Eigenschaften der ausgestorbenen Formen erwägt, so stellen sich dieselben als Tiere dar, welche im Aufbaue der Hände und Füße wohl eine gewisse Ähnlichkeit mit dem modernen Pferde besitzen, in vielen anderen Punkten jedoch von ihm abweichen. Es sind also die älteren Arten aus der Familie der Hyracotherinae und der Palaeotherinae überhaupt auszuschließen und nur die jüngere Familie der Equinae als wahre Pferde anfzufassen. Schon Cope[1]) hat hervorgehoben, dass in der Organisation der Familie der Paläotherinae ein tiefer Kontrast mit den eigentlichen Pferden liege.

Wie haben sich nun die Equinae aus den älteren Formen entwickelt? Als vermittelndes Glied wird Merychippus genannt. Auf diese Gattung, welche zu Ende der siebziger Jahre in Amerika entdeckt wurde, legt Haeckel mit Schlosser ein Hauptgewicht. Während eines Aufenthaltes in Amerika bei Marsh hatte letzterer Gelegenheit, die Reste von Merychippus genau zu studieren. Er bezeichnete sie als die wichtigste Übergangsform[2]) zur Organisation der modernen Pferde; das Gebiss ist bereits pferdeartig, besitzt Cement und ebene Kauflächen, doch ist die Zahnkrone recht niedrig. In einer Anmerkung fügt er hinzu, diese Zähne seien das Frappanteste, das er je an Uebergangsformen gesehen hat. Wenn Sie aber fragen, wie Merychippus ausgesehen habe, so kann nur geantwortet werden, dass die Zähne nach dem Typus des Pferdes gebaut waren. Fragen sie nach der Beschaffenheit der Gliedmaßen, des Skelettes, des Schädels, so bleibt die Auskunft versagt. Von Merychippus sind nichts als Zähne bekannt.

In diesem, wie in manch' anderem Falle wird der stammesgeschichtliche Zusammenhang behauptet, weil zwischen isoliert gefundenen Zähnen eine gewisse Formenverwandtschaft auffällt. Die amerikanischen Paläontologen haben überhaupt bei den Untersuchungen nach der Stammesverwandtschaft der Pferde das Hauptgewicht früher so ausschließlich auf die Zähne gelegt, dass man glauben könnte, die Tiere hätten gar keine anderen Organe besessen.

---

[1]) American Naturalist vol. 21b, 1887, p. 1067.
[2]) M. Schlosser, Morph. Jahrbuch 1887, p. 14, 15.

Der wissenschaftliche Name „Merychippus“ hat also in diesem Falle eine ganz andere Bedeutung, als der von irgend einem lebenden Tiere, z. B. Equus caballus, das Pferd. Während der letztere im Geiste des Kenners hunderte von wohlbekannten Eigenschaften bedeutet, bezeichnet das Wort „Merychippus“ ein Tier, von welchen einzig und allein die Zahnreihen bekannt sind.

Der genealogische Nachweis droht an einer neuen Schwierigkeit zu scheitern. Wir kennen jetzt eine Anzahl älterer Arten, die in ihrer Organisation wesentlich von den heutigen Pferden abweichen, z. B. Hyracotherium, Eohippus, Orohippus, Mesohippus, Anchitherium und eine Gruppe anderer Arten, welche unzweifelhaft wahre Pferde sind, nämlich Hipparion, Protohippus, Pliohippus, Hippidium. Das Verbindungsglied beider Gruppen soll Merychippus sein, ein Tier, das abgesehen von seinen Backzähnen vorderhand nur durch seinen lateinischen Namen bekannt ist. Obgleich der Name ohne weiteres in die klaffende Lücke der Stammreihe eingerückt werden und Laien über unsere Unkenntnis hinwegtäuschen kann, lässt sich doch der thatsächliche Mangel wirklicher Zwischenglieder nicht verschleiern, deren Studium uns vielleicht gestatten würde, die Transmutation der Unpaarhufer aus den Familien der Palaeotherinae und Hyracotherinae an den Skeletten direkt abzulesen.

In der Pferdegeschichte klafft also an entscheidender Stelle, genau so, wie zwischen der Fischflosse und der fünffingerigen Hand eines höheren Wirbeltieres eine bis heute nicht ausgefüllte Lücke.

Die Vergleichung der Gliedmaßen hilft darüber nicht hinweg; denn sie belehrt uns nur, dass der bei der anfänglichen Betrachtung des einfingerigen Pferdefußes jedem auftauchende Gedanke, derselbe falle ganz aus dem Rahmen der sonst bei Säugetieren herrschenden Fußbildung, falsch ist, da die vereinfachte Pferdehand sich als Spezialfall der Säugerhandbildung erweist. So leicht nun alle Gliedmaßen der Pferdereihe übersichtlich geordnet, und so einfach die Rückbildung der vier übrigen Finger sich verfolgen lässt, so ist doch dadurch die Stammesgeschichte nicht als ein wirklicher Prozess erwiesen; denn Hand- und Fußskelett sind nur Abschnitte des Tierkörpers, die niemals als sichere Indikatoren einer an sämtlichen übrigen Organen erfolgenden Umbildung gelten dürfen. Die Dreizehigkeit einer fossilen Tierart allein ist noch kein schlagender Beweis, dafs sie eine direkte Vorfahrenform des Pferdes sei, mag sie auch von den Paläontologen durch Composita des Wortes Hippus benannt sein.

Wer die Stammesverwandtschaft verschiedener im zoologischen Systeme einander nahe gerückter Tierarten aufweisen will, darf

eben nicht bloß ein einziges Merkmal, nicht die Beschaffenheit eines Bruchstückes betrachten, sondern soll den ganzen Körper samt all seinen Teilen in Erwägung ziehen. Dann sprechen aber die oben berichteten Thatsachen gegen direkte Verwandtschaft und in manchen Fällen gesellt sich dazu die Schwierigkeit, dafs viele fossile Pferdearten nur teilweise bekannt sind. Infolgedessen wissen wir gar nicht, wie manche sog. Stammväter des heutigen Pferdes ausgesehen haben. Wir besitzen wohl paläontologische Beweise für das Vorkommen zahlreicher Pferdearten, aber dieselben reichen nicht aus, uns eine anschauliche Vorstellung von der Körperbeschaffenheit derselben zu geben. Wäre das Skelett der in den stammesgeschichtlichen Tabellen aufgeführten fossilen Pferdearten so bekannt, wie das der jetzt lebenden Tiere, dann wäre freilich die Sache anders; man würde wenigstens das Knochengerüste der verstorbenen Arten vollständig studieren und vergleichen können.

Vielleicht würden sich aber neue Übelstände geltend machen. Ich vermute es nach der alten Erfahrung, dafs sich die vollständig bekannten Skelette jetzt lebender Arten schwer, richtiger gesagt, niemals in eine phylogenetische Reihe ordnen lassen und der Anhänger der Entwicklungstheorie uns entschuldigend erklärt, die verknüpfenden Mittelformen seien wohl früher vorhanden gewesen, jedoch vor langer Zeit ausgestorben und ihre Reste bisher nicht gefunden worden.

Um nur ein Beispiel anzugeben, will ich Sie an die Faultiere erinnern. In Südamerika leben zwei Arten, welche sich durch ihre Fingerzahl so unterscheiden, dafs sie als dreizehiges und zweizehiges Faultier bezeichnet werden. Der Name rückt uns die Vermutung nahe, ob nicht die zweizehige Art infolge stärkerer Reduktion der Finger aus der dreizehigen Art entstanden sei. Das zoologische Studium deckt dagegen die Unmöglichkeit des Gedankens auf. Die beiden Arten weichen außerordentlich stark von einander ab und können nicht direkte verwandtschaftliche Beziehungen gehabt haben. Man hat sie darum seit langer Zeit in zwei gesonderte Gattungen gestellt, das dreizehige Faultier, Bradypus tridactylus Wied., mit 9 Halswirbeln in die Gattung Bradypus, das zweizehige Faultier, Choloepus didactylus mit 7 Halswirbeln in die Gattung Choloepus.

Glücklicherweise ist die Thätigkeit der Paläontologen nicht so beschränkt, wie es nach den vorhergehenden Sätzen scheinen möchte. Günstige Funde lassen auch für die versteinerten Reste neben manchen Ähnlichkeiten tief greifende und höchst interessante Unterschiede nachweisen. Ihre Zahl würde sich nach meinem Urteil sicher sehr bedeutend vermehren, wenn wir jemals in die glückliche

Lage versetzt werden könnten, die Weichteile der ausgestorbenen Arten zu prüfen. Da aber der gesetzte Fall ein Irrealis ist, so müssen wir uns mit den Unterschieden begnügen. die an den versteinerten Stücken des Tierkörpers deutlich geschrieben stehen, zugleich im Sinne haltend, dass dieselben sicherlich nur einen kleinen Abschnitt aus einer ungeheuren Menge von Unterschieden darstellen.

Die eingehende Analyse der von Jahr zu Jahr vollständiger bekannt werdenden Skelettreste einiger fossiler Pferdearten hat bereits den Anlass gegeben, dieselben aus der direkten Ahnenreihe des Pferdes zu entfernen. Als einleuchtendes Beispiel hebe ich zunächst das Hipparion hervor. Es ist noch keine lange Frist verstrichen, als allgemein das Hipparion als wichtigste Zwischenform geschildert und die pferdeähnliche Gestalt seines Schädels, seiner Füße und seines Gebisses betont wurde. Heute spricht man weniger davon, weil die einleuchtende Darstellung von A. Weithofer[1]) die Unmöglichkeit erhellte, die dem heutigen Pferde zukommende Eigenart des Skelettes in den Verhältnissen des Hipparionskelettes gleichsam als Vorstufen zu erkennen. Hipparion wird darum, wie der Stammbaum auf Seite 68 zeigt, von Weithofer und Haeckel als Seitenzweig angesehen.

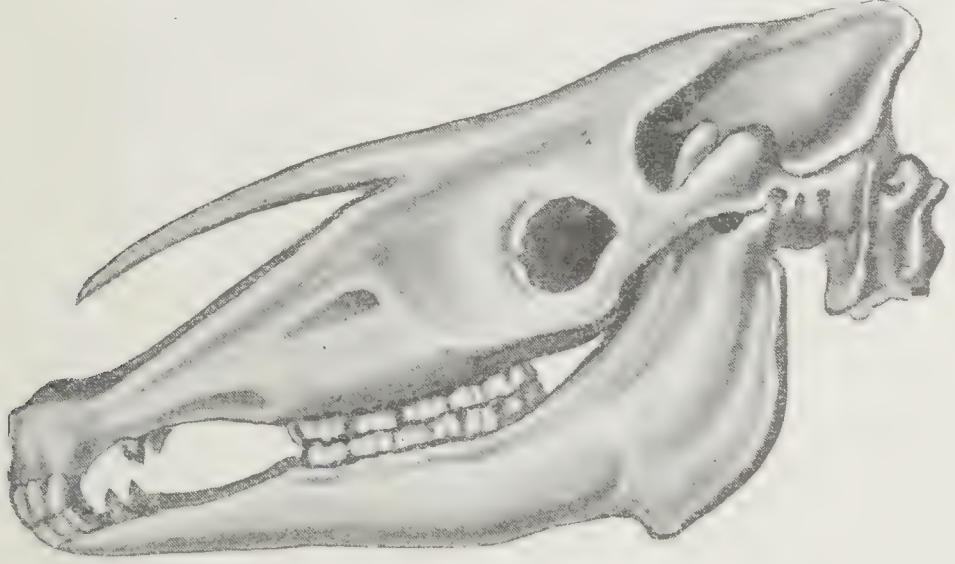


Fig. 44.
Schädel von Hippidium neogaeum. Nach Burmeister.

Von den zeitlich nahestehenden Formen fällt Hippidium ebenfalls aus der direkten Reihe. Hippidium ist eine Pferdeart Südamerikas, deren Körperbau den Zebras, ja selbst dem Esel ähnlicher war als den echten Pferden: durch die größere Zierlichkeit des Rumpfes, welche ganz der des Esels entspricht, durch die verhältnis-

[1]) A. Weithofer, Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Pikermi. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns, Bd. VI., 1888, S. 273—280, ferner M. Pavlow, Etudes sur l'histoire paléontologique des Ongulés. Bull. Soc. Imp. des Naturalistes Moscou 1887, 1888, 1890.

mäßig kurzen Gliedmaßen und einen absolut größeren Kopf (Fig. 44). Die Nasenhöhlen sind nicht soweit nach vorn knöchern geschlossen als beim Pferde, deshalb haben die Nasenbeine lange freie Spitzen. Die dicken, stark gekrümmten, Backzähne besitzen kürzere Zahnkörper und die Kauflächen eine ganz andere Zeichnung als die von Equus.

Mit Anchitherium, um damit zu den älteren Formen überzugehen, verhält es sich nicht anders. Sein sehr wohl bekanntes Skelett unterscheidet sich so wesentlich vom Pferde, dass Schlosser es überhaupt nicht als direkten Vorfahren bezeichnet.

Für Mesohippus hebt Scott die mannigfachen Unterschiede des Skelettbaues gegenüber den neueren Arten hervor.

Gehen wir endlich bis zu Phenacodus zurück, dessen vollständige Skelette 1882 gefunden wurden, so erhellt die beistehende Abbildung (Fig. 45) die grossen Unterschiede vom heutigen Pferde,

Fig. 45.
Phenacodus primaevus. Nach Cope.

überhaupt von sämtlichen fossilen Equinen. Das kleine Tier besitzt fünf deutliche Finger an Hand und Fuß, welche nur darin mit dem Pferde übereinstimmen, dass der Mittelfinger etwas stärker ausgebildet ist, als die übrigen Finger.

Schlosser äußerte vermutungsweise die Meinung[1]), „die Stammform der Pferde haben wir wohl in Phenacodus puercensis Cope aus dem Puercobed zu suchen. Es ist derselbe zwar noch nicht vollständig bekannt, doch genügt sein Gebiss allen Anforderungen, die man an die Stammform der Pferde zu stellen berechtigt ist."

Er fährt fort:

„Von einem der älteren Phenacodus, bei welchem vermutlich wohl die erste und fünfte Zehe noch kräftiger entwickelt waren, stammt wahrscheinlich der erste echte Equine, das Hyracotherium, ab, doch erhielten sich zugleich auch noch mehrere Phenacodus-

[1]) l. c. p. 11.

formen. — Fast möchte ich den verhältnismäßig hochbeinigen und zugleich im Zahnbau noch primitiveren Phenacodus Vortmani für den Vorläufer der Equiden, den plumperen Phenacodus primaevus dagegen für den Ahnen der Paläotherien ansehen.“

Auf Grund neuerer Studien glaubt aber Matthew[1]), dass Phenacodus puercenis Cope, welcher heute Euprotogonia puercensis Cope genannt wird, nicht ein direkter Vorfahre von Hyracotherium sei.

Eine weitere Schwierigkeit für den genealogischen Nachweis der Pferdeahnen scheint mir die Thatsache zu bereiten, dass die Arten der modernen Pferdegattung gleichzeitig mit anderen Arten in den Sivalikschichten Ostindiens, d. h. Ablagerungen des obersten Miocän, und im oberen Pliocän von Italien und Algier gefunden wurden. Es kamen also die Individuen der als Stammväter betrachteten Arten, sowie die Individuen der daraus entsprossenen Arten gleichzeitig mit einander vor. Die beistehende Tabelle aus Zittel's Handbuch gestattet eine bequeme Übersicht der einschlägigen Thatsachen.

Jetzt	Europa, Nordafrika Equus	Nordamerika Equus von Europa eingeführt
Pleistocän Diluvium	Equus	Equus Pliohippus Protohippus Hipparion Merychippus
Pliocän	Equus Hipparion	
Oberes Miocän	Hipparion	Hipparion, Miohippus (Anchitherium)
Mittleres Miocän	Anchitherium	Miohippus
Unteres Miocän		Mesohippus
Oberes Eocän	Palaeotherium	Epihippus
Mittleres Eocän	Palaeotherium Pachynolophus	Epihippus, Helohippus Pachynolophus
Unteres Eocän	Pachynolophus Hyracotherium	Hyracotherium Eohippus

[1]) Matthew, a rèvision of the Puerco Fauna. Bulletin of Amer. Mus. o nat. hist. vol. IX, 1897, pag. 309.

Die paläontologische Urkunde zeigt also nicht eine so klare Folgereihe der fossilen Reste, wie man sie für den Beweis der Stammesentwickelung eigentlich notwendig hat.

Das gemischte Vorkommen verschiedener Pferdearten erinnert an den gegenwärtigen Zustand, da auch heutzutage mehrere durch Bau und Wohnort wohl aus einander zu haltende Pferdearten neben dem Edelpferde leben. Das sind

Equus hemionus Pallas, Dschiggetai } Steppen von
Equus onager Schreb., Kulan, Wildesel } Centralasien
Equus taeniopus Heuglin, Steppenesel, Afrika
Equus asinus L., Esel
Equus zebra L., Zebra
Equus quagga Gmel., Quagga } in Südafrika
Equus Burchellii Gray, Tigerpferd.

Wie heute dem Zoologen acht gleichzeitige Pferdearten bekannt sind, lehren die paläontologischen Funde, dass auch früher mehrere Arten die Länder der Erde bewohnten. Die Arten selbst unterscheiden sich durch viele Merkmale der äußeren Erscheinung und des ganzen anatomischen Baues. Was die Füße anlangt, so waren die Differenzen früher größer. Im Pliocän und Pleistocän lebten drei- und einfingerige Arten neben einander, heute nur einfingerige Arten. Aber das gemeinsame Vorkommen eines systematischen Merkmales bei den letzteren ist mit recht vielen und auffälligen Unterschieden des ganzen Habitus gepaart. Dies hat die Descendenztheoretiker auch abgeschreckt, eine bestimmte Meinung über die Verwandtschaft und die phylogenetische Entstehung der Zebras und Esel aus den fossil erhaltenen Arten zu äußern.

Nach der Besprechung so vieler Lücken der exakten Beobachtung muss ich endlich einen weiteren für die klare Anschaulichkeit der Pferdegeschichte sehr bedenklichen Mangel an den Pranger stellen. Die scheinbare Bestimmtheit aller Stammbaumentwürfe verliert nämlich an exaktem Werte, sobald man erfährt, dass die so einleuchtend über und seitlich aneinander gereihten Namen des Pferdestammbaumes, z. B. Eo-, Oro-, Meso-, Mio-hippus etc. wissenschaftliche Gattungsnamen bedeuten, welche zur Bezeichnung einer größeren oder geringeren Zahl von Einzelarten dienen. Das kann natürlich der dem speziellen Arbeitsgebiete ferner stehende Laie nicht wissen und wenn er es erfährt, zunächst auch gar nicht ermessen, was es besagt; das heisst nicht mehr und nicht weniger, als dass die Worte: Eo-, Oro-, Meso-, Mio-hippus genau den gleichen Sinn haben, wie der Ausdruck: die Gattung Katze, Felis, welcher den Hörer auffordert, an sämtliche Katzenarten zu denken, oder ihm

etwas, sämtlichen Katzenarten Gemeinsames mitteilt. Wenn ich z. B. von der Gattung Bär, d. h. lateinisch von dem Genus Ursus oder auch kurzweg Ursus rede, so umfasst der Ausdruck die Gesamtheit folgender Arten: Eisbär, brauner Bär, syrischer Bär, Kragenbär, Grislybär, Bartbär, malayischer Bär, Lippenbär, Höhlenbär.

In der gleichen Weise dienen die paläontologischen Namen: Eo-, Oro-, Meso-, Miohippus etc. nicht der Bezeichnung für eine ganz bestimmte Pferdeart, sondern sie nennen je eine Gattung fossiler Tierarten, welche wegen ihrer gemeinsamen Eigenschaften in eine weitere Gruppe zusammengezogen wurden. Der paläontologische Terminus Protohippus ohne weiteren Beisatz bezeichnet folgende Arten:

Protohippus perditus Leidy.
Protohippus profectus Oope.
Protohippus labrosus Cope.
Protohippus placidus Leidy.
Protohippus medius Cope.
Protohippus sejunctus Cope.

Im Verkehr mit den Fachgenossen kürzt man die umständliche Aufzählung sämtlicher Arten eines Gattungsbegriffes durch die Angabe des Gattungsnamens zur allgemeinen Bequemlichkeit ab, weil man weiss, dass der Gelehrte Bedeutung und Inhalt der Abbreviatur kennt. Der Laie kann jedoch zu schwerem Irrtum durch die ihm nicht so geläufige Methode geführt werden. Deshalb will ich Ihnen die Arten mehrerer im Stammbaum eine wichtige Rolle spielender Gattungen übersichtlich zusammenschreiben.[1]) Equus bedeutet außer den oben genannten lebenden Arten noch folgende fossile Arten:

Equus sivalensis Falc. et Cautl.
Equus namadicus Falc. et Cautl.
Equus Stenonis Cocchi.
Equus caballus fossilis Cuv.
Equus hemionus fossilis.
Equus excelsus Leidy.
Equus crenidens Cope.
Equus major Dekay.
Equus fraternus Leidy.
Equus occidentalis Leidy.
Equus curvidens Owen.

[1]) Ich folge dabei meist den Angaben Zittel's und dem neuen Verzeichnisse von Matthew.

Equus argentinus Burm.
Equus andium Wagn.
Equus rectidens Gerv. Amegh.

Die Gattung Merychippus bedeutet:
Merychippus insignis Leidy.
Merychippus mirabilis Leidy.

Zur Gattung Mesohippus gehören nach Matthew:
Mesohippus (Auchitherium) bairdi, Leidy.
Mesohippus intermedius O. et. W.
Mesohippus copei O. et. W.
Mesohippus gracilis Marsh.
Mesohippus celer Marsh.
Mesohippus westoni Cope.
Mesohippus praestans Cope.
Mesohippus equiceps Cope.
Mesohippus brachylophus Cope.
Mesohippus longicristis Cope.
Mesohippus condoni Leidy.

Die Gattung Epihippus umfasst die Arten:
Epihippus Uintensis Marsh.
Epihippus gracilis Marsh.

Die Gattung Orohippus umfasst die Arten:
Orohippus major Marsh.
Orohippus silvaticus Leidy.
Orohippus uintanus Marsh.
Orohippus agilis Marsh.

Von der Gattung Hipparion sind ungefähr 20 Arten, von der Gattung Pliohippus 3 Arten, von der Gattung Hippidium vier Arten bekannt.

Schriebe ich also den Stammbaum des Pferdes so auf, dass die eigentliche Bedeutung der wissenschaftlichen Gattungsnamen nicht vernachlässigt ist, so müsste ich an Stelle der wenigen Worte des übersichtlichen Haeckel'schen Entwurfes (S. 68) die Zahl der unter ihnen subsumierten Arten einzeichnen. Sobald Sie sich die Operation im Geiste ausgeführt denken, sehen Sie ein, dass ein wirklicher, den allerbescheidensten Anforderungen der Genealogie genügender Stammbaum der Pferdegruppe nicht existiert. Denn der stammesgeschichtliche Forscher soll uns bei der Verfolgung des Pferdestammes in frühere geologische Perioden bestimmte Tierarten als Stammeltern, nicht eine Unsumme von Tierarten nennen und dem Entscheide, welche derselben genealogisch am wichtigsten ist, nicht aus dem Wege gehen.

Dazu gesellen sich weitere Mängel. Ich kann Ihnen nicht mit positiver Bestimmtheit sagen, ob die Zahl der oben angeführten Arten mehrerer paläontologischer Gattungsbegriffe sicher steht. Die Beschreibung und die Nomenklatur fossiler Funde ist zum Teil so unsicher und ungenügend, dass leicht möglich ein und dieselbe Art unter zwei oder mehr lateinischen Namen figuriert. Cope[1]) tadelt z. B. dass Marsh der Entwickelungsreihe der Pferde zwei Formen, Hyracotherium und Hippidium zugefügt, aber beiden neue Namen gegeben habe, dem Hyracotherium den Namen Eohippus, dem Hippidium den Namen Pliohippus, ferner dass Marsh zwei neue Stufen als Orohippus und Miohippus aufgestellt habe, die nicht genügend charakterisiert werden konnten, um sie wieder zu erkennen. So geht es noch in vielen anderen Fällen. Das erheischt für die Zukunft eine umständliche kritische Untersuchung und eine genaue Nachprüfung des fossilen Materiales, damit die unsagbar verwirrte und widerspruchsvolle Nomenklatur sowie die systematische Einteilung der versteinerten Reste ausgestorbener Pferdearten endlich geklärt werde. Da die Mehrzahl der natürlichen Funde in amerikanischen Museen liegt, ist es hier in Deutschland nicht möglich, zu einem abschließenden Urteile zu gelangen, und das Studium der einschlägigen Abhandlungen steigert nur die Schwierigkeit klarer Einsicht.

Die Notlage des exakten Forschers wächst durch die beklagenswerte Ungenauigkeit mancher Paläontologen und Geologen, welche in der Sucht, einige neue Arten zu beschreiben, manchmal ungenügend bestimmte Bruchstücke als Reste einer neuen Tierart beschreiben, anstatt zu warten, bis ein glücklicher Zufall reichlicheres Material in die Hand des Untersuchers spielt. Da in der fossilisierten Urkunde der Säugetiere die Menge der gut erhaltenen Zahnreste diejenige aller anderen Skelettteile überwiegt, bildet das vergleichende Studium derselben die wichtigste Grundlage für die Diagnostik, Systematik und Spekulation der Paläontologen. Wenn nun z. B. ein Forscher irgend einen noch unbekannten hinteren Backzahn findet und ihn durch den lateinischen Doppelnamen bezeichnet[2]), der im zoologischen Systeme gewöhnlich für vollständige, wohlbekannte oder wenigstens jederzeit anatomisch zu erforschende Tiere gilt, während ein anderer Paläontolog an einer weit entfernten Fundstelle einen gleichfalls noch unbekannten vorderen Backzahn der gleichen ausgestorbenen Art findet, und ihn mit einem andern lateinischen Doppelnamen

---

[1]) Cope, American Naturalist vol. 21 b, 1887, p. 1074.

[2]) Leidy z. B. begründete Hypohippus auf die wohlerhaltene Krone eines Backzahns, Anchippus auf einen Backzahn, Parahippus auf drei obere und einen unteren Backzahn.

belegt, so figurieren im Systeme zwei verschiedene Namen und werden von Jedem, der die Originalabhandlungen eingehend zu prüfen keine Zeit oder Lust hat, als Beweis für das Vorkommen zweier getrennter Arten betrachtet, bis endlich der glückliche Fund einer vollständigen Zahnreihe und die kritische Revision der früheren Beschreibungen die Widersprüche löst. Ohne direkten Augenschein ist es darum nicht möglich, den Wert der Fossilien nach der Beschreibung richtig einzuschätzen. Jedenfalls bestehen heute noch so viele Widersprüche, dass man die versteinerten Pferdereste als vollgiltige Zeugnisse der Stammesgeschichte nicht anrufen darf, bevor nicht sämtliche Funde von tüchtigen Forschern kritisch verglichen und nebst guten Figuren klar beschrieben sind.

Die Abstammung des Pferdes ist also nicht mit der einer exakten Beweisführung geziemenden Präzision festgestellt und es wird noch lange Arbeit erfordern, um die eingehende Kenntnis der fossilen Arten zu erlangen. Welch seltsamer Kontrast besteht hier zwischen den nüchternen Thatsachen und der frohen Hoffnung der Descendenztheoretiker, deren populärem Apostel Carus Sterne ich zum Schlusse noch das Wort geben will:

„Wir müssen auf die Abstammung des Pferdes von mehrzehigen Ahnen etwas genauer eingehen, weil dieses Beispiel das Lehrreichste für die neuere Auffassung des Lebens ist, was es geben kann. In Amerika, wo selbst das Pferd bei Ankunft der Europäer vollkommen ausgestorben und unbekannt war, sind seine Verwandten in allen Epochen der Tertiärzeit so häufig gewesen, dass massenhafte Überreste dieser Tiere gefunden wurden, die eine vollständige, fast lückenlose Entwickelungsreihe darstellen, so dass man diesen Erdteil als die eigentliche Heimat des Pferdegeschlechtes betrachten muß.“ — Dann folgt eine Schilderung der oben kritisierten Stammesgeschichte vom fuchsgroßen Eohippus bis zum heutigen Pferde. — „Wenn wir einen Blick auf die Tafel von O. C. Marsh (Fig. 33) werfen, so sehen wir mit einem Blicke, wie sich diese Umwandlung vollzogen hat. — — — „Eine ebenso deutliche und in ihrer Bewegung klar verständliche Entwickelungsfolge bieten die Zähne der vorweltlichen Pferdearten. Ihre Länge und ihr Schmelzleistenbau hat sich mit der Zeit dahin verbessert, dass sie immer vollkommener die Aufgabe erfüllten, einem so lebendigen und der Kraftentfaltung bedürftigen Organismus die Nahrung zu verschaffen. Auch in anderen auf der Tafel nicht dargestellten Eigentümlichkeiten lässt sich ein ebenso allmählicher Fortschritt konstatieren. So hat Marsh in bezug auf das Gehirn nachweisen können, dass bei den Pferden

---

[1]) Carus Sterne, Werden und Vergehen, Berlin 1880, pag. 420, 422, 423.

eine stetige Erweiterung der Gehirnhöhlung seit der Eocänzeit stattgefunden hat, so dass auch in dieser Richtung Eohippus, Orohippus, Mesohippus und Pliohippus bis zum Equus eine regelmäßige Reihe bilden, in der das Gehirn in einem bedeutend stärkeren Verhältnisse als der Körper an Größe zugenommen hat. — — — So haben wir die Entwickelung des Pferdes aus ihm höchst unähnlichen, tapirähnlichen, fünfzehigen Urtieren in einer fast lückenlosen Reihe verfolgen können; wie es eben nur bei einem Geschlechte möglich war und erwartet werden konnte, dessen Arten während einer sehr langen Epoche beständig in großen Schwärmen vorhanden waren, und vermöge ihrer Geschwindigkeit ungeheure Länderstrecken bevölkern konnten. Aber ein solches Beispiel genügt, um die Herrschaft des Gesetzes darzuthun und uns eine Ahnung zu erwecken, wie andere Tiergattungen in entsprechender Weise sich langsam von verwandten Formen abgezweigt und schliesslich zu völlig isolierten Typen geworden sind.“

Sechstes Kapitel.

Die Stammesgeschichte der Vögel.
Der Urgreifvogel.

Die Vertiefung in die anatomischen Untersuchungen über die fossilen Pferde hat uns bezüglich aller wichtigen Ereignisse der Stammesgeschichte dieser Gruppe die heute bestehende Unklarheit und für eine Frage, welche den Descendenztheoretiker hauptsächlich auf die paläontologische Unterstützung anweist, den unzureichenden Erkenntniswert der versteinerten Bruchstücke vor Augen geführt. Die gleiche Erfahrung ist auch in anderen Fällen gemacht worden, wo man ein unerwartetes fossiles Fundstück als die Lösung aller Rätsel betrachtete, um allmählich zur bescheidenen Resignation zurückzukehren.

Die Stammesgeschichte der Vögel bietet dafür ganz unzweifelhafte Belege. Bei der Ahnenprobe derselben sind Säugetiere und Fische eo ipso ausgeschlossen, so bleiben als niedere Vorfahren nur die Lurche und Reptilien. Da die letzteren mehr Merkmale mit den Vögeln gemeinsam haben, muss bei ihnen der Anschluss gesucht werden, aber sogleich erheben sich bedeutende Schwierigkeiten. Die Vorfahren der gefiederten und leicht beschwingten Wirbeltiere müssen unter allen Umständen eine Körperbeschaffenheit besitzen, welche viele Anklänge an die Organisation der heutigen Vögel zeigt. Wir sollen also bei den Eidechsen, Schlangen, Krokodilen, Schildkröten und den ausgestorbenen Reptilien, Dinosauriern, Pterosauriern anatomische Ähnlichkeiten mit diesen nachweisen.

Die einleuchtende Forderung ist jedoch schwer zu erfüllen, weil der Vogelkörper viele ihm ausschließlich eigentümliche Besonderheiten besitzt und sich dadurch von allen übrigen Wirbeltieren weit entfernt. Sein Skelett (Fig. 46) ist durch die Verkümmerung des aufwärts gekrümmten Schwanzabschnittes und die starre Verwachsung der Becken- und Lendenwirbel, sowie eines großen Teiles der Brustwirbel gekennzeichnet. Das breite Brustbein trägt einen hohen Kamm und ist knöchern mit den

Rippen verbunden. Der Schädel besitzt schnabelartig verlängerte Zwischen-, Ober- und Unterkieferknochen. Die meisten Skelettteile sind lufthohl, denn Anhänge der Lungen, fünf Paar Luft-

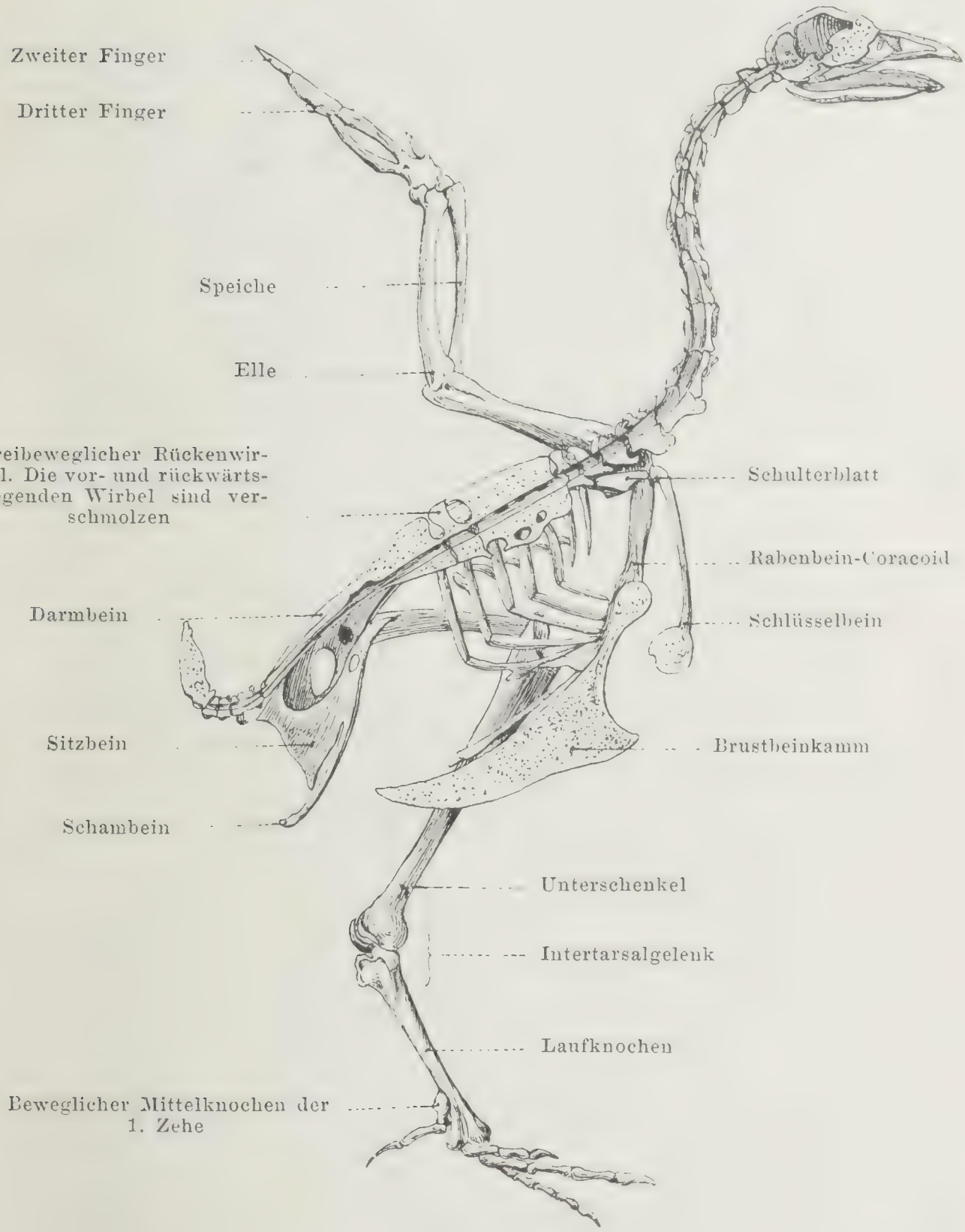


Fig. 46.

Linke Hälfte des Skelettes vom Huhn. Nach Milne Marshall und Hurst.

säcke, hängen teils in die Leibeshöhle, teils dringen sie zwischen die Muskeln unter die Haut und in die Knochen oft bis zu den äußersten Zehenspitzen ein. Der Mangel der Zähne wird durch den muskelkräftigen, mit einer derben Membran ausgekleideten Kau-

magen ersetzt. Die Augen sind enorm groß wie bei keinem anderen gleich großen Wirbeltiere. Sie legen kalkschalige Eier und sorgen brütend für deren Entwickelung. Das Flugvermögen wird ihnen durch eine ganz eigenartige Einrichtung gesichert. Ich könnte eine Masse von anderen Eigenschaften anführen, welche erhärten, wie scharf die Vögel von den anderen Wirbeltieren geschieden sind, wenn ich nicht fürchten müsste, Ihre Geduld zu erschöpfen.

Wo lassen sich nun bei Reptilien Anläufe zu solcher Spezialisierung, die vorbereitenden Einrichtungen zur Entwickelung des Flugvermögens wahrnehmen? Man könnte an andere Flieger, an die Fledermäuse, an die fossil erhaltenen Flugeidechsen, die Pterosaurier, denken. Allein die genauere Betrachtung der anatomischen Thatsachen verbietet den Ausbau der Idee. Denn in beiden Fällen sind die Flugwerkzeuge nach verschiedenem Typus gebaut. Obwohl sie stets einen seitlichen, lappenartigen Auswuchs an der Vorderregion des Rumpfes bilden, werden sie von verschiedenen Skeletteilen gestützt und von anders gelagerten Muskeln bewegt.

Bei den Fledermäusen sind alle Teile des Armes stark gestreckt. Die langen Oberarm- und Unterarmknochen ziehen am Vorderrand der Flughaut, während die kolossal langen Mittelknochen und Phalangenglieder in die Flughaut einstrahlen.

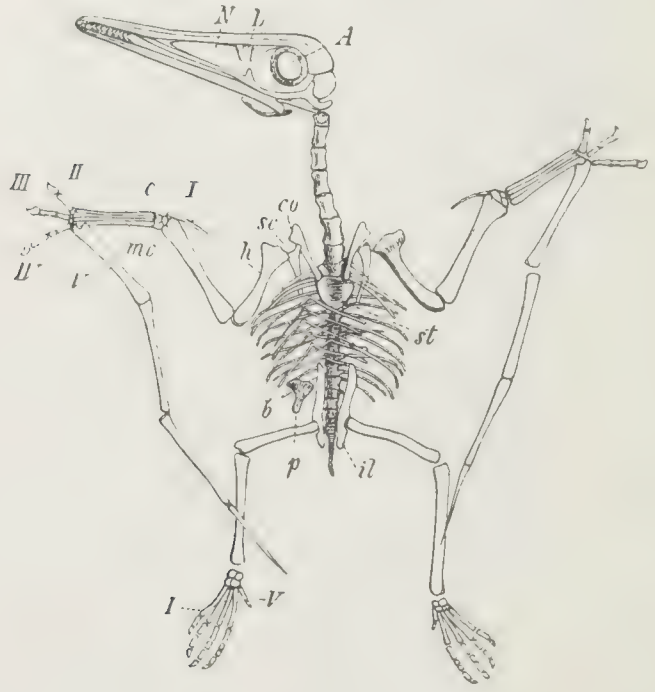


Fig. 47.

Pterodactylus spectabilis. Aus dem lithographischen Schiefer von Solenhofen. *A* Augenhöhle, *b* Bauchrippen, *c* Handwurzel, *co* Coracoid des Schultergürtels, *h* Oberarm, *il* Darmbein, *mc* Mittelhand, *N* Nasenhöhle, *st* Brustbein.

Bei den Pterosauriern (Fig. 47) sind nur die Knochen des fünften Fingers stabförmig gestreckt und dienen der vom Rumpfe herüberwachsenden Flugmembran als Haftfläche, während die übrigen vier Finger kurz, bekrallt und frei beweglich zum Aufhängen des ruhenden Tieres dienten. Bei den Vögeln (Fig. 46) dagegen sind die Finger, wie die ganze Hand schwach gebildet, nur der Oberarm, Elle und Speiche langgestreckt und die zwischen Rumpf und Arm ausgespannte Flughaut winzig klein, indem die große Oberfläche des Luftruders durch die Schwingen des Federkleides geschaffen wird. Durch diese Merkmale ist die Eigentümlichkeit des Vogelkörpers scharf bestimmt, und unsere kurze Betrachtung zeigt

zur Genüge, dass die Vogelklasse nicht von anderen Flugtieren abzuleiten ist. Trotzdem muss der Descendenztheoretiker ähnliche, vielleicht nur etwas einfachere Flugeinrichtungen bei den Ahnen vermuten.

Da es mir hier versagt ist, alle wichtigen Eigenschaften der Vogelorganisation zu besprechen, will ich mich auf das Beispiel des Arm- und Beinskelettes beschränken. Sie sind nach dem

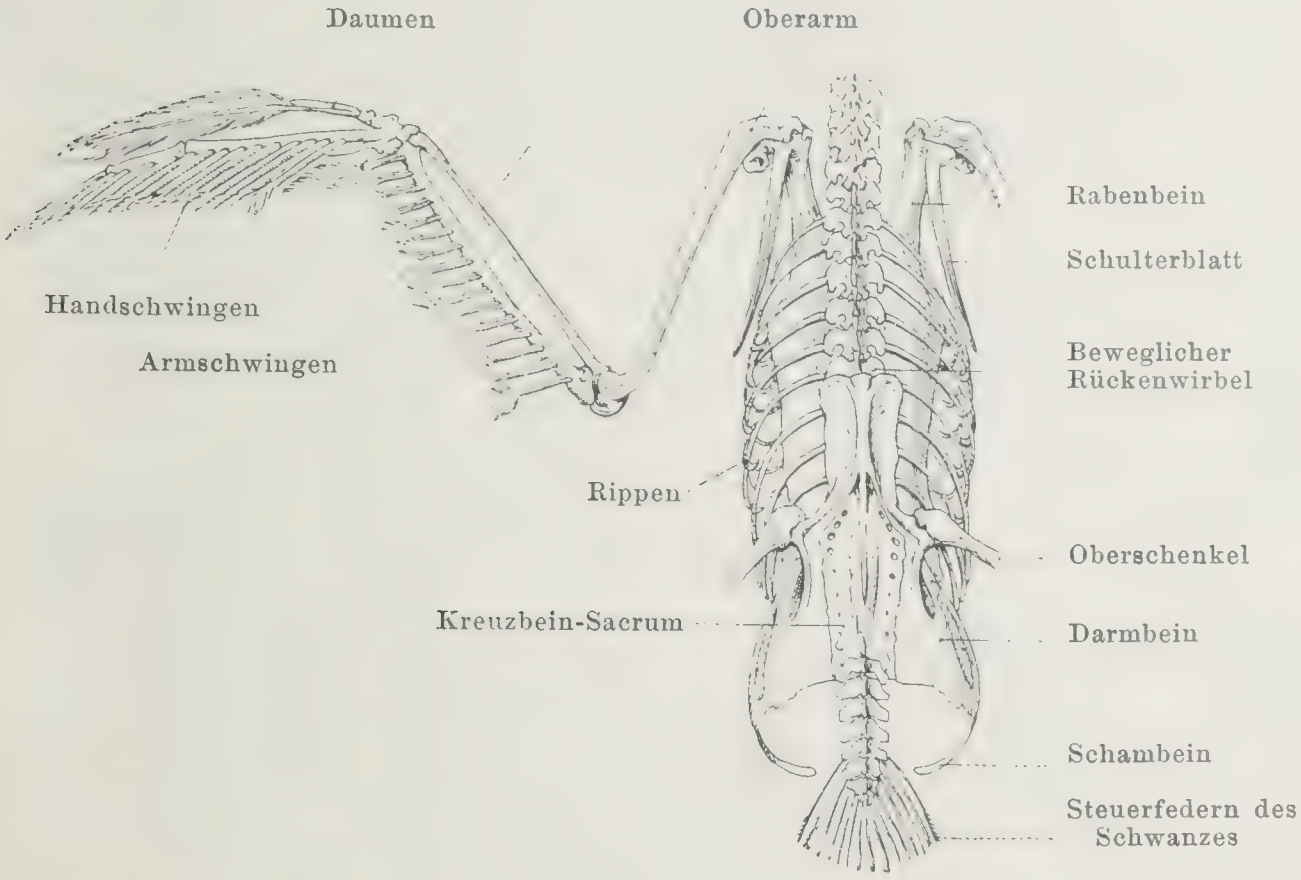


Fig. 48.
Rumpfskelett von Vulpanser tadorna, Fuchsente. Rückenansicht.

früher geschilderten Typus der Wirbeltiere angelegt und tragen dazu noch ganz besonderes, nirgends wiederkehrendes Gepräge.

Der Oberarmknochen ist sehr lang, bei guten Fliegern gilt das Gleiche auch für die beiden Unterarmknochen. Die Elle ist immer stärker als die Speiche. Der Hand fehlen zwei Finger nebst den zugehörigen Mittelknochen. Es ist noch nicht ausgemacht, ob die drei übrigen Finger dem ersten, zweiten, dritten oder dem zweiten, dritten, vierten Finger entsprechen. C. Gegenbaur huldigt der erstgenannten Deutung, während R. Wiedersheim[1]) die zweite Möglichkeit vertritt. Hier löst sich die Alternative also nicht so befriedigend, wie bei Pferden und Wiederkäuern. Die drei Finger sind mit Federn bedeckt und erfüllen keine Funktion als Greifwerkzeuge.

---

[1]) R. Wiedersheim, Grundriß der vergl. Anatomie der Wirbeltiere. 4. Aufl. Jena 1898, p. 136.

Besonders merkwürdig erscheint die Verwachsung der Skelettteile in Handwurzel und Mittelhand: Während der Embryonalzeit verschmelzen nämlich die Knochen der zweiten Handwurzelreihe (Fig. 50, 51 punktiert). Die Mittelknochen des zweiten und dritten Fingers (ich folge jetzt der Zählung Gegenbaur's) verwachsen am vorderen und hinteren Rande, meist schließt sich ihnen der Mittelknochen des Daumens an. Indem nun die verschmolzenen Elemente der zweiten Wurzelreihe und die verwachsenen Mittelknochen mit einander verschmelzen, entsteht an Stelle der halben Handwurzel und Mittelhand eine breite, von einer schmalen Spalte durchzogene Knochenplatte, an deren oberem Ende sich zwei Knöchelchen der ersten Handwurzelreihe (Ulnare und Radiale) als Brücke zum Unterarm einschieben. Von Phalangen sind nur kümmerliche Reste als Anhängsel des bei guten Fliegern oft die Länge des Vorderarmes bedeutend übertreffen-

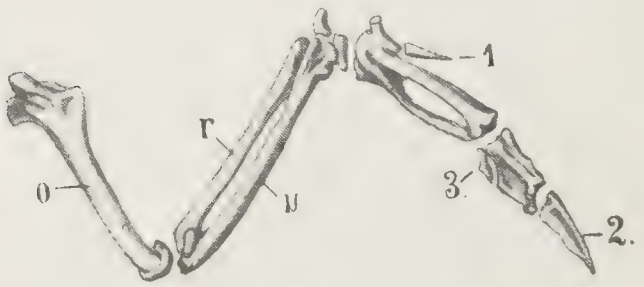


Fig. 49.

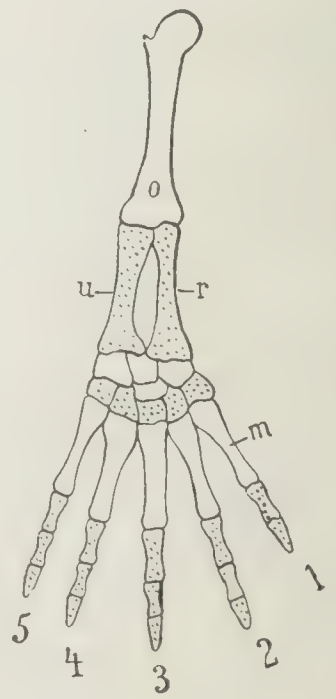


Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 49. Rechter Arm der Taube, Außenseite. Nach Vogt und Young. *o* Oberarm, *r* Speiche, *u* Elle, 1, 2, 3 Finger.

Fig. 50. Schematische Skizze des Gliedmaßenskelettes der Wirbeltiere: *m* Mittelhandknochen, *o* Oberarm, *r* Speiche, *u* Elle, zweite Handwurzelreihe punktiert.

Fig. 51. Schematische Skizze der Knochen der Vogelhand. *r* Speiche, *u* Elle, 1, 2, 3 Fingerglieder, die punktierte Zone deutet die mit den Mittelknochen verschmolzenen Stücke der zweiten Handwurzelreihe an. Die Grenzen der Mittelknochen sind durch Punktierung angedeutet.

den Komplexes der Mittelknochen nachzuweisen: je eine Phalange des ersten und dritten Fingers, zwei Phalangen des zweiten Fingers.

Sie werden begierig sein, zu erfahren, wie sich diese Umbildung des Handskelettes vollzogen hat; allein ich vermag keinen Aufschluss zu geben. Niemand weiß, bei welchen Vorfahren die Umbildung der typischen Vorderextremität zur spezifischen Vogelstilistik eingeleitet wurde. Andere Tiere, welche keine Vögel sind und einen einigermassen ähnlichen Bau des Armskelettes besitzen, sind nicht bekannt.

Das Fußskelett der Vögel sieht ebenso sonderbar aus. An einem gut montierten Skelette (Fig. 46) werden Sie vergebens die

normalen Bestandteile des Fußes suchen. Wenn Sie auch leicht die Phalangen der vier oder drei Zehen erkennen, so vermissen Sie sämtliche Knochen der beiden Fußwurzelreihen und sehen zwischen dem kräftigen Schienbeine und den inneren Phalangen der Zehen einen einzigen Knochenstab, den sog. Laufknochen eingeschaltet. Für die Klasse der Vögel gilt also anscheinend das früher an den Extremitäten der Säuger beobachtete Gesetz nicht, dass die Modifikation des Hand- und Fußskelettes zu ähnlichem Endresultate führt. Und doch macht die genauere Analyse klar, dass am Fuße der Vögel die homologen Verwachsungen erfolgen, wie an der Hand, nämlich Verschmelzung der Fußwurzelreihen und der Mittelfußknochen.

Die Zehenzahl ist dagegen weniger stark beschränkt. Der fünfte Finger fehlt immer, nur ein Rudiment des zugehörigen fünften Mittelfußknochens erscheint. Von den übrigen vier Fingern ist manchmal der Daumen unterdrückt. Der Oberschenkelknochen ist verhältnismäßig kurz. Das Schienbein in jedem Falle kräftig, das Wadenbein zart und häufig ein ganz unbedeutendes Anhängsel. Während des Eilebens (Fig. 52) verschmelzen die Elemente sowohl der ersten wie der zweiten Fußwurzelreihe in zwei gesonderte Stücke, die erste Reihe als oberes, die zweite Reihe als unteres Tarsusstück. Die vier von vornherein stark gestreckten Mittelknochen verwachsen samt dem unbedeutenden Reste des fünften Mittelknochens zu einem einzigen, lang gestreckten Mittelstab, wobei ihre unteren Gelenkköpfe für die anstehenden Zehenphalangen getrennt bleiben. Indem später der Mittelstab mit dem unteren Tarsusstück verschmilzt, wird aus typisch zehn Fußskelettelementen der „Laufknochen“ gebildet; (Fig. 52) das obere Tarsusstück verlötet mit dem Schienbein untrennbar. Die Fußbewegungen erfolgen dann in einem zwischen den beiden Tarsalstücken liegenden Gelenke, dem sog. „Intertarsalgelenke“, (Fig. 46) während bei Säugetieren die Beugung des Fußes im Gelenke zwischen Schienbein und der ersten Fußwurzelreihe geschieht.

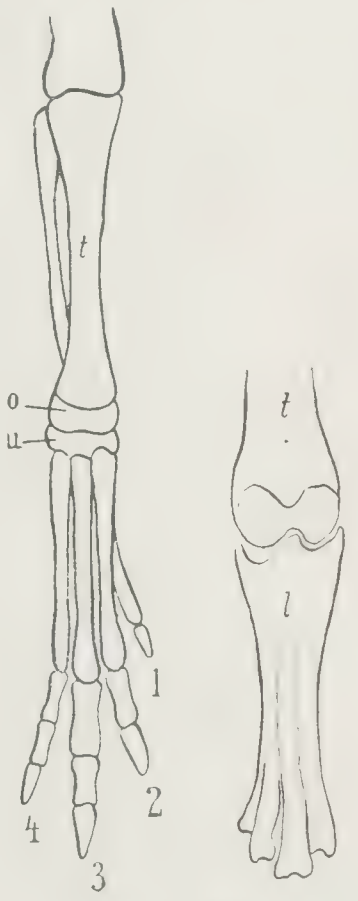


Fig. 52

Links: Fussskelett eines Hühnchens vom 9. Bruttage. *t* Unterschenkel, *o* Oberes, *u* Unteres Tarsusstück, 1, 2, 3, 4 Zehen.

Rechts: Laufknochen *(l)* einer jungen Taube. *t* Unterschenkel, die Mittelknochen sind mit einander und dem unteren Tarsusstück bereits verschmolzen, aber ihre Grenzen noch sichtbar. Nach Gegenbaur.

Obgleich eine ähnliche Verwachsung der beiden Wurzelreihen

am Fuße der Eidechsen beobachtet wird, muss der Gedanke an eine stammesgeschichtliche Beziehung der Vögel zu den niedrig gestellten Kriechtieren abgelehnt werden, weil die anderen Elemente der hinteren Extremität zu wenig Vogelähnlichkeit offenbaren.

Auch die Stellung der in so sonderbarer Kombination verlöteten Mittelknochen des Vogelfußes weicht von der sonst gewohnten Norm weit ab, weil sie mehr oder weniger steil in die Höhe gerichtet werden, dass der Laufknochen fast senkrecht gegen die inneren Zehenphalangen abgebogen steht und die Körperlast durch Vermittlung des Laufes nur auf die Zehen gestützt wird (Fig. 46). Die jetzt lebenden Reptilien dagegen schmiegen die Mittel- und Wurzelregion des Fußes direkt dem Erdboden an als sog. Sohlengänger — plantigrade Tiere.

Sie stellen jetzt natürlich die Frage, ob sich nicht Beispiele bei anderen Tieren finden, dass die Mittelknochen einigermaßen über

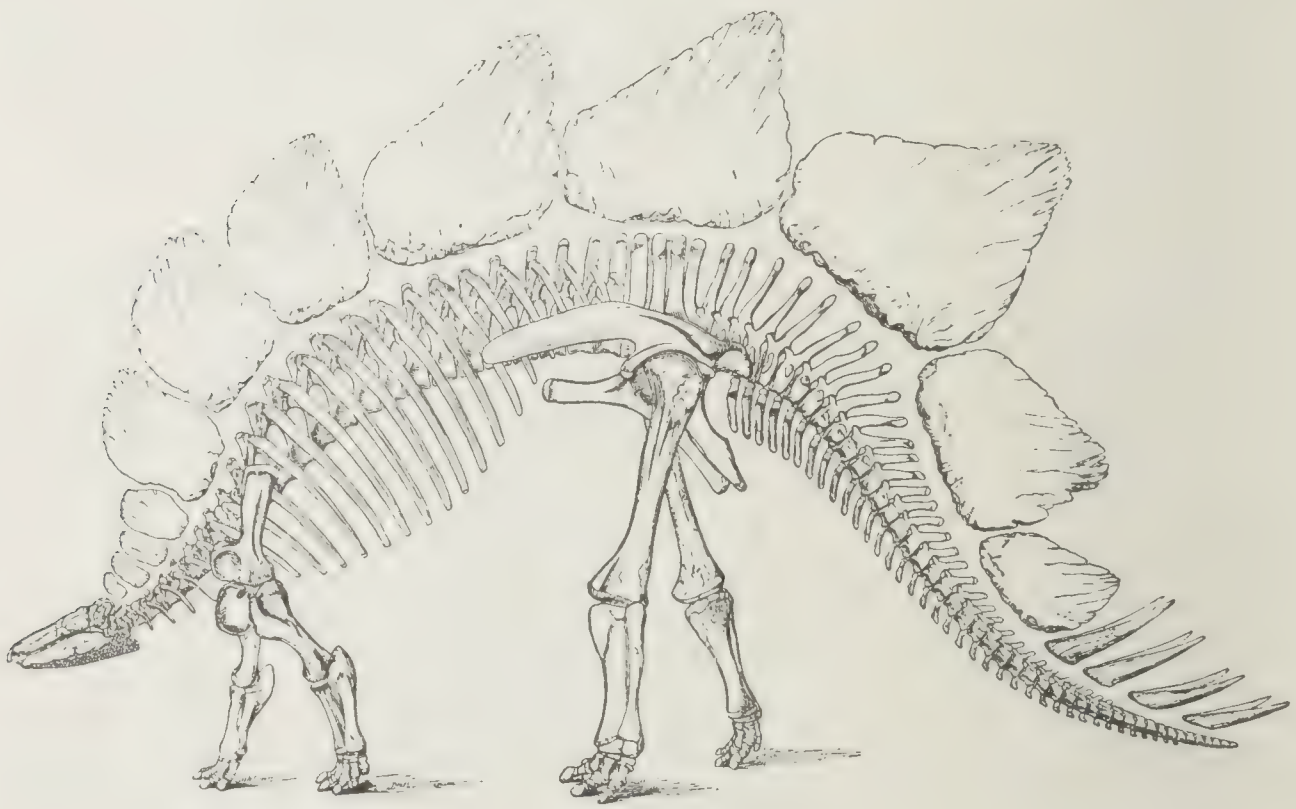


Fig. 53.
Stegosaurus ungulatus. Restauriert nach Marsh.

den Boden erhoben sind und vielleicht Neigung zeigen, mit einander zu verlöten? Solche Formen müssen ja als verknüpfende Glieder in der Stammesreihe der Vögel einstmals gelebt haben. Die Paläontologie hat die gewünschten Beispiele in Resten einer total ausgestorbenen Reptiliengruppe der Lindwürmer, Dinosauria, ausgegraben, von denen manche sogar noch plantigrad waren. Viele Dinosaurierarten haben sich zu ungeheuren Riesen entwickelt, z. B. der Sohlengänger Stegosaurus im oberen Jura von Colorado, dessen Körperlänge 120 Fuß betrug (Fig. 53) und Iguanodon von nahezu

10 Meter Länge (Fig. 54). Siebzehn vollständige Skelette der letzteren Art sind in Benissart bei Mons in Belgien gefunden und im Museum zu Brüssel aufgestellt worden. Sie rufen unser Interesse wach, weil wir daran bequem die Charaktere der sehr merkwürdigen Untergruppe der Dinosaurier, der sog. Ornithopoden oder vogelfüßigen Drachen studieren können.

Fig. 54.

Iguanodon benissartensis. Das Sitzbein *(is)* und das Schambein *(pp)* in vogelähnlicher Weise schwanzwärts verlängert. *I—V* Finger, Zehen.

Die vordere Extremität bietet wenig hierher gehörige Eigenschaften, sie ist reptilienähnlich ohne Tendenz zum Vogeltypus. Die hinteren Gliedmaßen aber erinnern einigermaßen an den Vogelfuß. Die kräftigen Mittelknochen des zweiten, dritten, vierten Fingers sind aufgerichtet und nur die Zehenglieder liegen dem Boden an. Es steht also der Fuß etwa so, wie wenn wir auf den Zehen gehen und durch starke Muskelarbeit den Mittelfuß aufwärts ziehen. Andere Arten der Ornithopoden lebten auch als Zehengänger und man hatte in den siebenziger Jahren bald eine Reihe von Dinosaurierfüßen gesammelt, welche die stufenweise Abkehr vom Erdboden bis zu der bei Vögeln erreichten extremen Art klar zu legen schienen (Fig. 55—57). Der ausgezeichnete englische Anatom, Th. Huxley glaubte sich darum berechtigt, die Dinosaurier als Vogelahnen anzusprechen, und längere Zeit haben andere Forscher ihm beigestimmt. Ich selbst hielt die Ansicht früher für ganz plausibel.

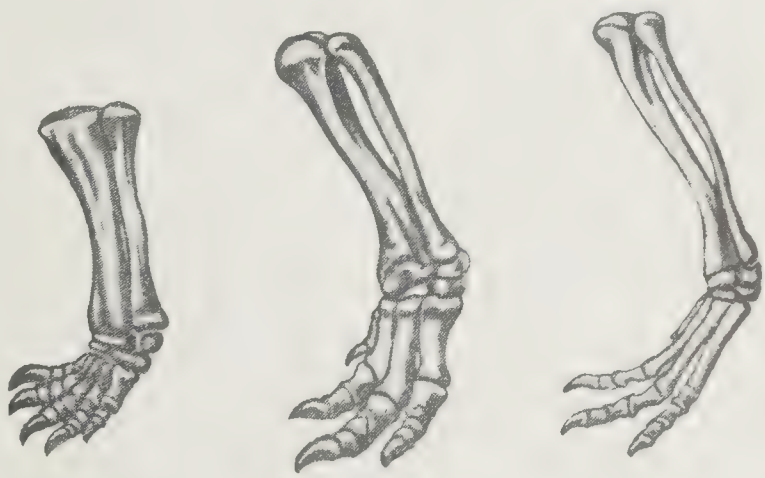


Fig. 55. Fig. 56. Fig. 57.

Fig. 55. Fuß von Morosaurus grandis. Nach Marsh.
Fig. 56. Fuß von Camptonotus dispar. Nach Marsh.
Fig. 57. Fuß von Laosaurus altus. Nach Marsh.

Die Dinosauria stimmen noch in anderen Punkten ihres Körperbaues mit den Vögeln überein. Bei letzteren sind die Knochen nicht markhaltig wie bei den Säugern, sondern lufthohl. Sie brauchen nur den Oberschenkel einer Taube zu zerbrechen, um die Lufthöhle zu beobachten und wenn Sie genauer zusehen, finden Sie auch das Loch, durch welches die große Lufthöhle zugänglich ist. Bei den Dinosauriern gewahren wir dasselbe: die Beckenknochen, die Extremitätenknochen, der Oberschenkel, der Oberarm, Unterarm, die Wirbelkörper selbst, sind lufthohl. Diese Eigenschaft steigerte die Wahrscheinlichkeit der Verwandtschaft der Dinosaurier mit den Vögeln.

Dazu gesellen sich Eigentümlichkeiten des Beckens, das bei allen Wirbeltieren aus 3 paarigen Teilen: dem Scham-, Sitz- und Darmbeine besteht. Das Becken der Dinosaurier ist ausgesucht vogelähnlich. Das Darmbein weit nach vorne verlängert, die Scham- und Sitzbeine stabförmig nach rückwärts ausgezogen. Bei den Vögeln fallen ähnliche Charaktere auf (Fig. 46, 48), nur ist ihr Darmbein breiter und mit einer größeren Zahl (6—15) von Wirbeln verschmolzen. Schambein und Sitzbein stoßen nicht in der ventralen Mittellinie zusammen.

Drei Merkmale, nämlich die Hinterfüße, die Lufträume der Skelettknochen und die Form des Beckens bezeugen also eine gewisse Formähnlichkeit der Dinosaurier mit den Vögeln und galten in den siebziger Jahren als zwingender Beweis dafür, dass direkte Blutsbande zwischen beiden Gruppen beständen. Aber seit jener Zeit haben auch die Descendenztheoretiker eingesehen, dass sie ihre Lehre nicht auf einzelne Organsysteme stützen dürfen. Sind die Dinosaurier wirklich die Stammväter der Vögel, so müssen sie in einer viel größeren Zahl von anatomischen Eigenschaften Übereinstimmung mit ihnen zeigen.

Die einfache Betrachtung der beiden Figuren 53, 54 führt Ihnen ungesucht mannigfache Unterschiede vor. Der Kopf ist winzig klein und ermangelt des Schnabels; die Wirbelsäule zeigt wesentliche Unterschiede von den Vögeln. Aus solchen und anderen Gründen hat die anatomische Forschung allmählich die Verwandtschaft der Dinosaurier mit den Vögeln abgelehnt. Wegen der beschränkten Zeit kann ich Ihnen leider nicht die Motivierung der neuen Auffassung im Detail entrollen. Dass es aber so ist, beweist ein Ausschnitt aus dem schönen Buch[1]) des Professor Koken in Tübingen, welcher ein Anhänger der Abstammungslehre ist. Im vorhergehenden Abschnitte spricht Koken von der Ähn-

[1]) E. Koken, Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte, Leipzig 1893, p. 393, Zeile 8. — p. 272, Seite 19.

lichkeit der Dinosaurier mit den Vögeln, die Punkte verfolgend, die ich eben mit anderen Worten behandelt habe und fährt dann fort:

„Aber alles das (nämlich die vogelähnlichen Charaktere der ornithopoden Dinosaurier) kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass in anderen Teilen des Skelettes, besonders auch im Bau des Schädels, der inneren Schädelkapsel sowohl, wie der Deckknochen sich eine prinzipielle Verschiedenheit vom Vogeltypus offenbart, welche man nur im ersten Verfolge einer begeistert aufgenommenen Idee übersehen und offenbaren Anpassungserscheinungen unterordnen konnte. Selbst die vogelähnlichsten Dinosaurier sind es nur in den einzelnen Teilen, während übrigens nur die allgemeinsten, bei allen Sauropsiden nachweisbaren Homologien zum Ausdrucke kommen. Die Ahnen der Vögel sind noch nicht entdeckt.“ —

„So treiben die Entdeckungen der Neuzeit die Konvergenzpunkte auch nahe verwandter Stämme in immer entlegenere Vergangenheit zurück. Was ist aus den Stammbäumen geworden, die man in der ersten Zeit des Darwinismus als bewiesene Thatsachen in die Welt sandte?“

Wir können die Vögel nicht bloß mit ausgestorbenen, sondern auch mit jetzt lebenden Reptilien vergleichen und finden dabei

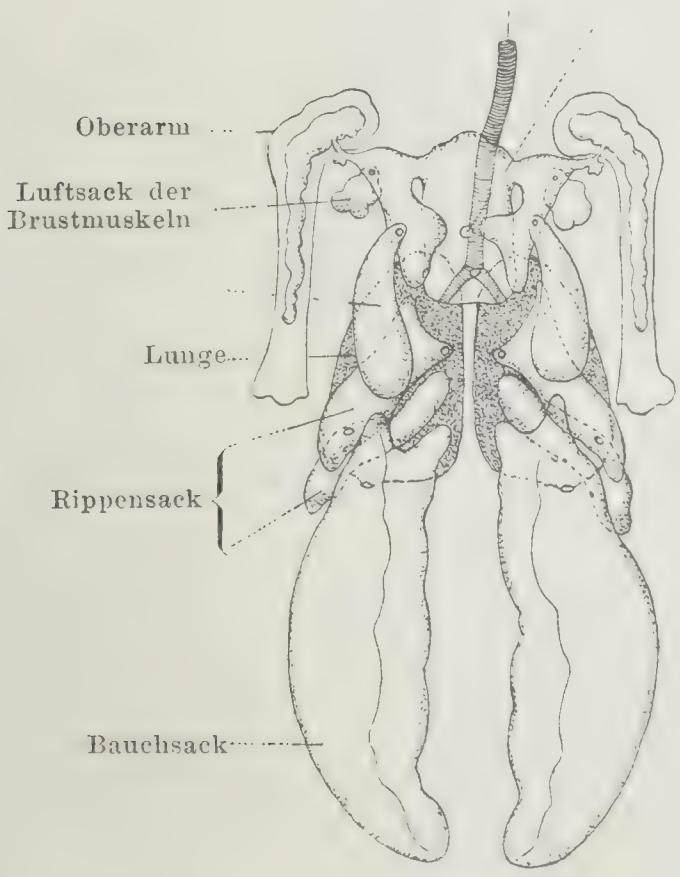


Fig. 58.

Fig. 59.

Fig. 58. Lungen und Luftsäcke einer jungen Taube. Schematisch nach Heider.
Fig. 59. Lungen des Chamäleons mit engen Luftsäcken.

manche Ähnlichkeit, z. B. zeigt der Magen des Krokodiles mannigfache Anklänge an den in 2 Abschnitte, einen Drüsen- und Muskelmagen, zerfallenden Vogelmagen. Das Chamaeleon (Fig. 59) und andere Reptilien besitzen an ihrer Lunge Luftsäcke, welche in die Leibeshöhle hängen, wie bei den Vögeln (Fig. 58). Aber die vereinzelte Ähnlichkeit eines Organes hat keinen anatomischen Forscher bestimmt, die Krokodile oder Chamaeleone als Stammeltern der Vögel zu betrachten, da die zugleich herrschenden Unterschiede zu augenfällig sind und man mit der Vertiefung der Diskussion immer mehr gezwungen wird, durch Prüfung der gesamten Organisation die Flügel der stammesgeschichtlichen Phantasie zu beschneiden

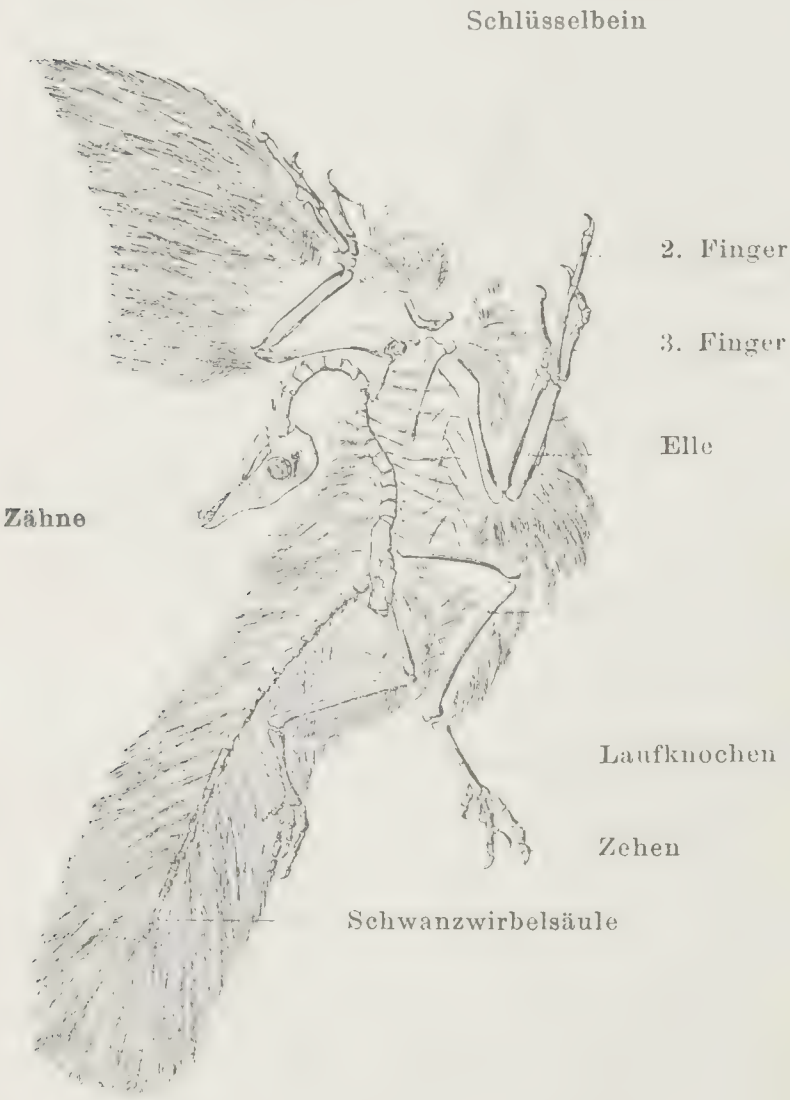


Fig. 60.
Archaeopteryx lithographica.

In dem Meere von Zweifeln, welche mein Bericht bei Ihnen erweckt hat, mögen manchem die Mitteilungen der überzeugten Descendenztheoretiker über den fossilen Urgreif, Archaeopteryx lithographica, als Hoffnungsanker erscheinen. Wäre es nicht so, würde man die Zuversicht der Ausdrucksweise nicht verstehen, welche die Beschreibung von Carus Sterne[1]) atmet:

„Zwischen den Reptilien und den Vögeln, deren nahe Blutsverwandtschaft denkende Zoologen längst erkannt hatten, ist die vorhandene Lücke durch neuere Funde in unverhoffter Weise ausgefüllt worden. Nachdem man kurz vorher in jurassischen Schichten die ersten Vogelfedern gefunden hatte, entdeckte der Arzt und Petrefaktensammler Häberlein 1861 im Solenhofer Schiefer die Archaeopteryx lithographica. Die

[1]) Carus Sterne, Werden und Vergehen, Berlin 1880, p. 378.

Gegner der damals eben ans Licht getretenen Darwin'schen Theorie empfanden diesen Fund als eine harte Niederlage; man sprach von einer Fälschung, einem Kunstprodukt, und als diese Deutung durch die genaueste Untersuchung widerlegt wurde, suchte man die Bedeutung des Fundes in jeder Weise herabzusetzen. Indessen trug er die Beweise seiner Echtheit und Wichtigkeit in nur zu deutlichen und für die Entwickelungslehre lautes Zeugnis ablegenden Kennzeichen an sich." — —

Die Phantasie eines bildenden Künstlers hätte nicht leicht ein noch mehr bizarres Wesen erfinden können! Das im lithographischen Schiefer deutlich erhaltene Federkleid dient als Ausweis seiner Vogelnatur, aber der Besitz der langen, aus einer großen Zahl von Wirbeln gereihten Knochenstütze des Schwanzes gemahnt direkt an Eidechsen, da die Schwanzwirbel der heutigen Vögel ganz kurz sind und zum Teil (4—9 Wirbel) mit der verlöteten Masse der Beckenwirbel (Sacrum) verschmelzen, zum Teil frei bleiben (6 Wirbel), teils wieder zusammenschmelzen. Gegen die Eidechsenähnlichkeit spricht hinwieder der Besatz des langen Schwanzes mit zweizeilig gereihten Federn. In den Kieferknochen wurzeln spitze, reptilienähnliche Zähne, während Hornscheiden die Schnabelknochen der heutigen Vögel umhüllen und Zahnanlagen nicht einmal in der frühesten Embryonalzeit entstehen. Das Brustbein, das mit Ausnahme der straußartigen Laufvögel bei allen Vogelarten einen kräftigen Mittelkamm trägt (Fig. 61), ist bei Archaeopteryx als flache Platte der Brustwand eingebettet. An der Hand ragen drei bekrallte Finger, gleich dem Befunde bei Pterosauriern, über die Haut. Unsere Vögel aber haben die Reste der Finger unbeweglich zwischen den Handschwingen verborgen. Kurzum alle Regeln der Systematik wurden über den Haufen geworfen, als der Vogel der Jurazeit bekannt ward. Der damals gehegte Gedanke, ihn als Schaltform zwischen die Reptilien und Vögel einzureihen, hat indessen die genaue anatomische Prüfung nicht ertragen.

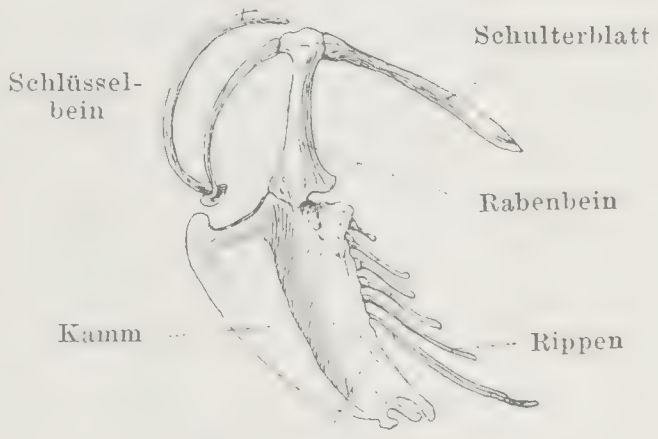


Fig. 61.
Brustbein und Schultergürtel von Larus marinus, Mantelmöve.

Zunächst ist die Vogelähnlichkeit der Hand (Fig. 60) zu prüfen. Sie zeigt zwar eine ähnliche Reduktion der Fingerzahl, indem drei Finger

deutlich sind, der vierte und fünfte Finger fehlt; jedoch die drei vorhandenen Finger sind lang, tragen Krallen, wie die der Reptilien, ragen über die Flügel vor und konnten mittels kräftiger Phalangen zum Anklammern dienen.

Die zugehörigen drei Mittelknochen sind wohl getrennt und verraten keine Neigung, so wie bei allen jetzt lebenden Vögeln zu einer einfachen, von einer schmalen Spalte durchbrochenen Platte zu verschmelzen. Trotz des glücklichen Fundes zweier Exemplare von Archaeopteryx fehlen darum noch immer Handformen, welche die Geschichte der reduzierten Vogelhand erhellen.

An den hinteren Gliedmaßen der Vögel ist der Laufknochen eine Bildung ganz besonderer Art. Sehnsüchtig wünscht der Freund der Abstammungslehre, möchte doch Archaeopteryx eine Vorstufe seiner Entstehung enthüllen. Leider wird auch diese Hoffnung zerstört. Der versteinerte Abdruck weist einen typischen Laufknochen (Fig. 60) mit wahrer Verschmelzung der Mittelfußstücke auf. Er zeigt also nur, wie alt die typische Form des Vogelfußes ist und beleuchtet die Schwierigkeit des Problemes, anstatt es entsprechend den Wünschen derer, welche die Paläontologie als wichtigste Bundesgenossin der stammesgeschichtlichen Forschung preisen, endgültig aufzuklären.

Die Sprache der fossilen Urkunde enttäuscht ferner unsere Neugier über die Entstehung des Federkleides, welche umsomehr eine bestimmte Antwort heischt, als die Haut der Reptilien mit Hornschuppen bedeckt ist und die Federn ein ausschließliches Besitztum der Vögel darstellen. Archaeopteryx war unzweifelhaft in ein Federkleid eingehüllt, dessen vollkommene Ausbildung uns nichts über die früheren Phasen eines wahrscheinlich unvollkommenen Dunengefieders der Greifahnen schließen lässt. Der Gegensatz in der Struktur der Körperdecke zwischen Reptilien und Vögeln ist so groß, dass nicht einmal eine theoretische Vorstellung zu Gebote steht, wie man sich die erste Entstehung der Federn denken könnte, etwa wie Gegenbaur eine Vermutung bezüglich der Umwandlung des Archipterygiums in die Hebelextremität der vierfüßigen Wirbeltiere ausgesprochen hat. Ich weiß wohl, dass jüngst C. Maurer[1]) eine subjektive Vermutung in einer schönen Arbeit veröffentlichte, glaube aber nicht, dass seine Meinung, die Haare und Federn hätten sich aus den Hautsinnesorganen niederer Wirbeltiere zu besonderen Schutzzwecken entwickelt, des allgemeinen Beifalles teilhaftig geworden ist.

---

[1]) F. Maurer, die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895.

Ebensowenig kann jemand angeben, wie sich die Verschweißung der sonst durch Näte scharf getrennten Schädelknochen bei den Vorfahren der Archaeopteryx vollzog, noch wie die Verlängerung der Schnabelknochen, deren Federgelenk und die elegante Gleitvorrichtung der Kiefergaumenknochen an der Schädelbasis entstanden sei, wann sich der bei Archaeopteryx noch fehlende Knochenkamm auf dem Brustbein erhob und bei welchen Arten die Zähne des Schädels rückgebildet wurden.

Wenn nun die Archaeopteryx über die Ahnen der Vögel recht wenig Aufschluss giebt, so stützen ihre gut erhaltenen Skeletteile nicht einmal die Annahme, dass sie selbst zu der dem Luftleben noch besser angepassten Organisation heutiger Vögel fortgeschritten sei. Viele Merkmale verbieten direkt eine solche Vermutung: zunächst der breite Federsaum am langen Eidechsenschwanze, dessen Einzelfedern zweizeilig gereiht sind, während sie bei den lebenden Arten in fächerartiger Ordnung von den letzten verkümmerten Schwanzwirbeln getragen werden, dann der Mangel des Brustbeinkammes und die Form der Wirbel. Letztere stoßen bei allen heutigen Vögeln mit sattelförmigen Gelenkflächen an einander, bei Archaeopteryx ist die vordere und hintere Wand des Wirbelkörpers konisch ausgehöhlt ungefähr so, wie bei vielen fossilen Reptilien, den Lurchen und den Fischen, (sog. biconcave, amphicöle Wirbel).

Aus dieser kurzen Übersicht, welche Sie nach den Abhandlungen von R. Owen und W. Dames leicht vervollständigen können, geht unleugbar hervor, dass die Archaeopteryx neben vielen wahren Vogelcharakteren, z. B. dem Federkleide, der Fußbildung, andere innerhalb der jetzt lebenden Vogelklasse nicht vorkommende Eigenschaften besitzt, z. B. die lange Schwanzwirbelsäule, das flache Brustbein, die biconkaven Wirbel, und infolgedessen nicht ein vermittelndes Übergangsglied sein kann. Die Freunde der Abstammungslehre haben darum ihre Bedeutung auf ein geringeres Maß zurückgeschraubt; sie gilt ihnen jetzt als ein Seitenzweig der eigentlichen d. h. von keinem Menschen jemals gesehenen Stammeltern unserer Vögel. Die Auffassung ist nicht mehr neu. In einem großartigen Werke über die Anatomie der Vögel führte Max Fürbringer[1]) 1888 folgendes aus:

> „Die jurassischen Archaeopterygidae treten durch eine Summe von Merkmalen, namentlich aber durch den langen eidechsenähnlichen Schwanz und die an die Verhältnisse bei Reptilien erinnernde Hand mit ihren gesonderten Mittelhandknochen und ihren drei gut ausgebildeten, bekrallten

[1]) M. Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie u. Systematik der Vögel, Amsterdam 1888, p. 1539.

Fingern allen anderen bekannten Vögeln als tiefste und zugleich weit von ihnen entfernte Vogelfamilie gegenüber. Damit soll indessen keineswegs behauptet werden, dass sie einen ganz und gar abseits von den anderen Vögeln liegenden Entwicklungsgang eingeschlagen hätten; die bisher bekannten Thatsachen machen es viel wahrscheinlicher, dass hier ein recht frühes und primitives phylogenetisches Stadium vorliegt, welches sich in der Nähe desjenigen der jurassischen Vorfahren der noch lebenden Flugvögel befindet. Wie groß diese Nähe war, welche spezielleren Relationen mit den Ahnen dieser oder jener Ordnung der anderen Vögel bestanden, wird mit einiger Aussicht auf Erfolg erst dann zu ventilieren sein, wenn durch neue glückliche Funde die Osteologie (d. h. das Knochengerüste) der Archaeopteryx noch genauer bekannt geworden. Zur Zeit hindert namentlich die mangelhafte Kenntnis des Schädels, Brustbeines und Coracoides jede gründlichere Vergleichung."

Der Münchener Paläontologe K. Zittel begründete kurz darauf seine Ansicht, daß Archaeopteryx ein echter Vogel und keine Zwischenform sei, mit folgenden Worten[1]):

„A. Wagner, der nur eine rohe, von Oppel aus dem Gedächtnisse ausgeführte Skizze gesehen hatte, erklärte die Archaeopteryx für ein mit Vogelfedern versehenes Reptil, Giebel hielt das Londoner Skelett anfänglich für ein Artefakt, während Owen darin einen echten Vogel erkannte. Auch Huxley stellte Archaeopteryx zu den Vögeln und schließt sich der Ansicht Haeckel's an, welcher 1866 für Archaeopteryx eine besondere Unterklasse der Vögel (Saururae) errichtet hatte. Das jetzt in Berlin befindliche Skelett veranlasste C. Vogt zu einer Abhandlung, worin er Archaeopteryx für eine Schaltform zwischen Reptil und Vogel erklärte, bei dem jedoch die Reptilienmerkmale im Bau des Kopfes, Halses, Rumpfes, Brustgürtels und der Vorderextremitäten überwiegen. Ähnliche Ansichten vertreten Dollo, Wiedersheim und Reichenow, während Seeley, Marsh, Dames, Fürbringer u. a. in Archaeopteryx einen echten und typischen Vogel, allerdings mit absonderlichen, zum Teil embryonalen Merkmalen erkennen."

„Das entscheidende Kennzeichen besteht ohne Zweifel in der Befiederung, die in keiner anderen Tierklasse vorkommt; dieselbe bedingt aber auch Warmblütigkeit und somit vogelartige Beschaffenheit des Herzens und Blutumlaufes. Der Schädel ist trotz seiner Bezahnung, ebenso wie das Gehirn,

[1]) K. A. Zittel, Palaeozoologie III. Bd. München 1887—1890, S. 823—824.

nach dem Vogeltypus gebaut und auch die Vorderextremität und der Brustgürtel sind ungeachtet einer gewissen Ähnlichkeit mit Eidechsen doch im Wesentlichen, wie aus den genauen Beschreibungen von Owen, Seeley und Dames hervorgeht, vogelartig. Nicht minder erweist sich Archaeopteryx durch die Hinterbeine als echter Vogel. Nur die aus amphicölen Wirbeln zusammengesetzte Wirbelsäule, die Rippen, das nur aus 5—6 Wirbeln bestehende Sacrum und der lange Schwanz würden, wenn isoliert gefunden, eher ein Reptil als einen Vogel vermuten lassen. Immerhin haben aber die Untersuchungen von Owen, Parker und Marshall gezeigt, dass bei zahlreichen jungen Vögeln eine ebenso große, ja sogar noch größere Zahl von Schwanzwirbeln vorkommen als bei Archaeopteryx."

„Seeley, Dames, Fürbringer u. a. betrachten wohl mit Recht Archaeopteryx nicht als Schalttypus zwischen Reptilien und Vögeln, sondern als einen echten Vogel, dem allerdings noch eine Anzahl embryonaler Merkmale anhaften. Dames legt namentlich auf die Entwicklung echter Schwungfedern großes Gewicht, und hält Archaeopteryx geradezu für einen Vorläufer der Kielvögel. Die meisten anderen Systematiker (Huxley, Fürbringer, Menzbier) folgen Haeckel und stellen die Saururae als selbständige Unterklasse den übrigen Vögeln gegenüber."

Kürzlich hat W. Dames[1]) auf Grund neuer Untersuchung des Berliner Fundstücks die Archaeopteryx ganz bestimmt als wahren Vogel angesprochen:

> „Auch die neu aufgedeckten oder doch vollständiger bekannt gewordenen Skeletteile der Archaeopteryx bilden nach meinem Dafürhalten ohne Ausnahme eine weitere Stütze der in meiner früheren Abhandlung vertretenen Auffassung, dass Archaeopteryx keine Übergangs- oder Zwischenform zwischen den Klassen der Reptilien und Vögel mehr ist, sondern in der Reihe der Vögel schon weit ab von der Stelle, wo beide Äste der Sauropsiden sich trennten, ihren Platz finden muss."

Haeckel[2]) kann sich dem Gewichte der anatomischen Gründe, welche gegen die Auffassung sprechen, daß Archaeopteryx das lang ersehnte Bindeglied sei, nicht verschliessen. Nur drückt er das Verhältnis in der ihm eigentümlichen Stilisierung aus, indem

---

[1]) W. Dames, Über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der Archaeopteryx. Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss. Berlin, math. naturw. Mitteil. 1897, p. 492.

[2]) E. Haeckel, System. Phylogenie, Berlin 1895, III. Bd., p. 409.

er die in Wirklichkeit bestehende grosse Kluft zwischen der Archaeopteryx und den Reptilien durch hypothetische Geschöpfe seiner Phantasie ausfüllt:

> „Jedenfalls ist der Ausbildung der Archaeopteryx eine lange Reihe von Vorstufen vorausgegangen, welche die stufenweise Verwandlung der Reptilienahnen in die ersten fliegenden Vögel allmählich vermittelten. Wir bezeichnen diese hypothetische älteste Stammgruppe der Vögel, von der uns fossile Reste zur Zeit noch nicht bekannt sind, als Stammvögel, Tocornithes."

Sie haben nunmehr die Urteile kompetenter Forscher vernommen und erkennen durch deren Dissonanz zu den populären, in tendenziösem Sinne gefärbten Referaten, (vergl. S. 98, Carus Sterne) dass die wissenschaftlich vertiefende Arbeit der letzten Jahrzehnte das Problem nur noch verwickelter erscheinen lässt, als man in der Freude der ersten Entdeckung für möglich hielt. Heute kann überhaupt niemand sagen, wie der einseitig modificierte Vogelkörper entstanden sei, und von einer Stammesgeschichte wagen selbst die am meisten fanatischen Apostel der Entwickelungslehre kaum mehr zu reden. Um dem Verdachte zu begegnen, als wollte ich Ihnen meine Privatansicht als wissenschaftliches Gemeingut vortragen, füge ich einen Abschnitt aus Zittel's[1]) Paläozoologie ein:

> „Für eine Stammesgeschichte der Vögel liegt, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, nur dürftiges Material vor. Immerhin weisen aber die fossilen Funde aus Jura und Kreide noch mit größerer Bestimmtheit, als die lebenden Vögel, auf eine Stammesverwandtschaft von Reptilien und Vögeln hin.
>
> Nach den bahnbrechenden Untersuchungen über die Dinosaurier durch Huxley waren viele Autoren eine Zeit lang geneigt, in den Dinosauriern und speziell den Theropoden und Orthopoden die Vorläufer der Vögel zu suchen. (Wiedersheim, Bauer, Hörnes, Menzbier). Andere (Seeley, Owen) glaubten sie eher von Pterosauriern ableiten zu dürfen, oder entschieden sich für eine diphyletische Abstammung aus beiden Ordnungen (d. h. teils von Pterosauriern, teils von Dinosauriern) (Wiedersheim, Cope, Mivart). Die Übereinstimmung im Bau des Skelettes zwischen Dinosauriern, Pterosauriern und Vögeln beruht jedoch vielfach nur auf Anpassungsanalogie und gewisse osteologische Ähnlichkeiten wie die des Schambeines der Vögel und des Postpubis der Orthopoden wurden in ihrer morphologischen Bedeutung beträchtlich überschätzt, so dass man nach

[1]) K. Zittel, Palaeozoologie, München 1887—1890. III. Bd., p. 861.

dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens nur der von Marsh, Dames, Vetter, Parker, Fürbringer, Pavlow und Mehnert befürworteten Ansicht beipflichten kann, wonach die Abstammung der Vögel aus einer bestimmten Ordnung der Reptilien unzulässig erscheint."

Somit bleiben als letzte Zuflucht für die nach meiner Meinung auf den Absterbeetat zu setzende Phylogenie die hypothetischen Tocornithes, welche Fürbringer in anmutiger Weise mit Worten gemalt hat. Dann aber lesen sie nicht mehr eine exakte Darstellung von positiven Beobachtungen, sondern folgen einem ernsten Naturforscher, welcher sich auf dem Gebiete des Romanes versucht und die von Jules Verne gewiesenen Bahnen einschlägt. Fürbringer freilich ist so ehrlich, das vorher selbst zu betonen. Aus der stilistischen Fassung anderer Autoren klingt der gleiche Vorbehalt für den Laien nicht so verständlich heraus.

Das anatomische Studium der recenten Vogelarten hat keine besseren Anhaltspunkte geliefert. Es sind jetzt 11000 Arten derselben bekannt; obgleich sie noch nicht so genau durchforscht sind, wie man eigentlich wünschen sollte, so liegen doch viele Arbeiten darüber vor und Fürbringer's monumentales Werk bedeutet einen markanten Fortschritt. Aber auch ihm gelang es nicht, die verwandtschaftlichen Beziehungen der jetzigen Gruppen anders als durch allgemeine Charakteristik zu erhellen. Die Ausrede, neue paläontologische Funde würden Aufklärung bringen, richtet sich hier von selbst. Lehren 11000 jetzt lebende Arten nichts über ihre Stammesgeschichte und wenig über ihre Verwandtschaft, wie werden dann versteinerte Bruchstücke besseren Einblick gewähren, da die fossilen Reste durch die geringe Erhaltung aller wichtigen Weichteile immer von höchst problematischem Werte bleiben werden.

Siebentes Kapitel.

Die Wurzeln des Säugetierstammes.

Das Studium der versteinerten tierischen Reste, der „Denkmünzen der Schöpfung“, wie Haeckel poetisch sagt, berichtigt die landläufige Vorstellung, welche den heute beobachteten Zustand der Tierwelt als unveränderlichen seit ungeheuren Zeitperioden ansieht. Bizarre Tiere, von der überschwenglichen Phantasie der Künstler kaum geahnt, und riesenhafte Ungetüme von schrecklichem Aussehen verdrängen die uns vertraute Fauna, sobald wir in älteren geologischen Gesteinsschichten forschen. Aber anstatt uns die Vorfahrengeschichte der heutigen Arten zu erhellen, stellen sie bei genauerem Zusehen das Denken der Descendenztheoretiker vor neue Probleme, welche vorderhand gar keine Hoffnung einer künftigen Lösung erwecken. Die Kritik des Paradepferdes und die zuletzt citierten Urteile über den Wert der Archaeopteryx haben Ihnen das genugsam bewiesen.

Heute wollen wir einmal eine andere Frage besprechen, für welche versteinerte Reste kaum in Betracht kommen. Da ich unsere Aufgabe zunächst möglichst einfach begrenzen will, halte ich mich noch innerhalb des geschlossenen Stilkreises der Wirbeltiere, welche durch so viele Punkte ihrer Organisation übereinstimmen und ihre systematische Zusammengehörigkeit, nach der Ausdrucksweise der Abstammungsfanatiker, ihre „Blutsverwandtschaft“ jedermann offenbaren. Ich wähle daher heute die Stammesgeschichte der Säugetiere oder Mammalia als Thema und suche Ihnen daran zu zeigen, wie die Descendenztheoretiker ein phylogenetisches Problem mit Hilfe der vergleichend anatomischen Untersuchung jetzt lebender Arten lösen wollen.

Bei der Ahnenprobe der Säugetiere müssen natürlich die höher organisierten Glieder, wie Mensch und Affe, Raubtiere, Huftiere und die im Meere lebenden Wale aufser Betracht bleiben und einfachere Formen als Ausgang dienen. Als solche sind die Beuteltiere, Marsupialia, und die Kloakentiere, Monotremata, bekannt.

Ehe die letzteren entdeckt und ehe die Beuteltiere anatomisch genau durchforscht waren, glaubten viele die Beutler als Stammeltern aller höheren durch die Entwickelung mittels eines embryonalen Mutterkuchens ausgezeichneten Säugetiere betrachten zu dürfen. Noch vor zehn Jahren wurde der phylogenetische Ahnenwert der Beutler ganz ernsthaft in diesem Sinne erörtert. Unterdessen sind jedoch so viele trennende anatomische Einzelheiten bekannt geworden, dass wohl nur wenige die Beutler als direkte Vorfahren bezeichnen wollen. Sie werden jetzt als ein seitlich stehender, eigenartig differenzierter Ast des Stammbaumes angesehen, und ich brauche keine Zeit aufzuwenden, Ihnen den Bau der Gruppe genau zu schildern.

So bleiben nur die Kloakentiere zur Eruierung der Vorfahrenreihe. In dieser Ordnung werden drei lebende Arten aus Süd- und Ostaustralien und Tasmanien vereinigt: das Schnabeltier, Ornithorhynchus paradoxus Blumenb., mit haarigem Felle, der stachelige Ameisenigel, Echidna hystrix Cuv. mit Stachelkleid, der langhaarige Ameisenigel, Echidna setosa Cuv., dessen Haarkleid mit spärlichen Stacheln durchsetzt ist. Ich will die Ordnung mit kurzen Worten charakterisieren: Kloakentiere sind Säugetiere, deren Weibchen Milchdrüsen besitzen und mit dem Sekrete derselben ihre Jungen säugen, zugleich aber besitzen sie eine Kloake und legen Eier. Wenn ich dann für den zoologisch ungeschulten Zuhörer beifüge, dass der Besitz eines durch den After zugängigen Raumes, der Kloake, in welchen die Ausführwege der Harn- und Geschlechtsorgane, sowie die Harnblase einmünden, eine nie fehlende Eigentümlichkeit der Vögel und Reptilien ist, dann werden Sie sofort geneigt sein, das Vorkommen dieses Merkmales als sicheres Anzeichen dafür anzusehen, dass die drei Kloakentierarten Zwischenformen zwischen den Mammalien und niederen Wirbeltieren sind. Die Descendenztheoretiker haben in der That diese abseits stehenden Tiere als Urformen gedeutet, wie folgendes Citat aus Haeckel's[1]) Schöpfungsgeschichte bezeugt: „Die beiden seltsamen Tiere, welche man in der Ordnung der Schnabeltiere zusammenfasst, sind offenbar die letzten überlebenden Reste einer vormals formenreichen Tiergruppe, welche in der älteren Sekundärzeit allein die Säugetierklasse vertrat, und aus der sich erst später, wahrscheinlich in der Trias oder Juraperiode die zweite Unterklasse, die Beuteltiere, entwickelte.“ —

„Jedenfalls müssen dem Auftreten der Beuteltiere zahlreiche, mit entwickeltem Gebiss und mit einer Kloake versehene Schnabeltiere vorausgegangen sein.“

[1]) E. Haeckel, Natürl. Schöpfungsgeschichte. 8. Aufl. 1889, p. 650. 651.

Falls Sie dieser Ansicht beipflichteten, würden Sie den gleichen Fehler begehen, welchen ich schon bei der Darstellung der Pferdegeschichte rügte, indem Sie ein einziges Merkmal zu hoch anschlagen; denn der phylogenetische Forscher darf nicht ein oder wenige Organsysteme betrachten, sondern muss die Prüfung auf den ganzen Organismus ausdehnen. Nachdem er aber den Bau der Kloakentiere sowohl mit den Säugern, wie mit den Reptilien und Vögeln verglichen hat, wird er der Deutung Haeckel's schroff widersprechen.

Jedenfalls erweckt der sonderbare Bau des Schnabeltieres das lebhafte Interesse aller Beschauer. Nach ihrer Entdeckung, am Beginn des Jahrhunderts klang die Beschreibung desselben so überraschend, dass die Meinung geäufsert wurde, das Tier existiere überhaupt nicht, ein Schwindler habe das Fell eines Maulwurfes und einen Entenschnabel zusammengenäht, um die wissenschaftliche Welt zu dupieren. Als die Skeptiker über ihre Zweifel beruhigt waren, galt anderen der rundliche Kopf des Schnabeltieres, dessen Schnauze sich in einen mit fester Hornscheide überzogenen, entenähnlichen Schnabel verlängert, sowie der Besitz der Kloake als Beweis der Zwischenstellung desselben zwischen Vögeln und Säugetieren. Auch diese Auffassung ist längst verlassen, weil oberflächliche anatomische Kenntnisse ausreichen, die Unmöglichkeit derselben einzusehen. Will man überhaupt der Entstehung der Säugetiere aus niederen Formen nachspüren, so kann man die Ahnen nur bei Reptilien suchen und in dieser Richtung bewegen sich alle neueren Arbeiten. Da aber weder anatomische noch paläontologische Zwischenformen gefunden wurden, so muss die anatomische Prüfung über die Stichhaltigkeit der Vermutung entscheiden.

Eine große Zahl von Forschern — um nur neuere zu nennen — Howes, Seeley, Parker, van Bemmelen, Sixta haben am Brustbeine, am Schultergürtel und am Schädel von Ornithorhynchus auffallende Anklänge an Eidechsen oder Saurier gesehen. Da aber bei Echidna die Sauriercharaktere weniger leicht wahrgenommen werden, will ich ausschliefslich das Schnabeltier besprechen.

Der Schädel desselben erinnert lebhaft an den Vogelschädel, weil er eine einheitliche Knochenkapsel darstellt und Knochennähte vermissen lässt. Während nämlich bei den meisten Wirbeltieren, z. B. den Säugern, Reptilien und Fischen, die einzelnen den Schädel aufbauenden Knochentafeln zeitlebens mit zackigen Grenzrändern zusammenstoßen, werden sie bei den Vögeln in früher Jugendzeit mit einander verschweifst. Das Schnabeltier folgt der letzteren Regel. Die Schädelhöhle bleibt klein, die niedrigen Kiefer sind lang, schnabelartig gestreckt.

Drehen wir den Schädel des Schnabeltieres um, so erinnert das Verhalten der Knochen der Unterseite an die Regel der Säugetiere. Die Flügel- und Gaumenbeine, Pterygoidea und Palatina sind fest mit der Schädelbasis verwachsen — nicht frei und beweglich, wie bei Vögeln und Reptilien. Ferner fällt uns auf, dass der Unterkiefer direkt am Schädel einlenkt. Bei Reptilien und Vögeln wird dazwischen ein besonderer Knochen, das Quadratbein eingeschaltet, das, dem Schädel selbst beweglich angefügt, das Unterkiefergelenk trägt. Bei den Säugern aber wird das gleiche Verhalten nicht beobachtet; der Gelenkkopf des Unterkiefers passt direkt in eine Grube des Schläfenbeines, und so ist es auch beim Schnabeltiere.

Ein weiterer Unterschied wird durch die besondere Art der Gelenkverbindung zwischen dem Hinterhaupte und dem ersten Halswirbel geboten. Bei Vögeln und Reptilien sitzt übereinstimmend der Schädel mit einem einzigen unter dem großen Schädelloch liegenden Gelenkhöcker dem ersten Halswirbel beweglich auf — bei den Säugetieren vermitteln zwei rechts und links stehende Gelenkhöcker die bewegliche Verbindung zwischen Schädel und Wirbelsäule; der Schnabeltierschädel besitzt nun zwei große Gelenkhöcker zur Seite des großen Schädelloches.

Sie sehen also, der Schädel des Schnabeltieres trägt zugleich manche den Reptilien und Vögeln und andere den Säugetieren zuneigende Merkmale.

Die bei Reptilien, Vögeln und Säugetieren verbreiteten Rippen der Halswirbelsäule sind an Ornithorhynchus etwas stärker ausgeprägt, als bei den übrigen Säugern und erinnern uns an die bei den Reptilien herrschende Regel.

Das Brustbein der Reptilien (Fig. 62) ist eine flache Knorpel- oder Knochenplatte, das der Säugetiere (Fig. 63) aber besteht aus einer vorderen, größeren Platte, dem sog. Griffe, Manubrium, dann mehreren oft verwachsenden Stücken, deren Gesamtheit die Klinge des Brustbeines bildet, endlich der hinteren Spitze des Brustbeines. Dem Brustbeingriff ruht das unpaare knöcherne Episternum auf sowohl bei den Reptilien als vielen Säugetieren, wenngleich recht rudimentär bei letzteren. Das Brustbein von Ornithorhynchus (Fig. 64) schließt mehr an die Säugetiere an.

Von den drei Knochen des Schultergürtels: dem Schulterblatte, Schlüsselbeine, Rabenbeine, ist das Rabenbein der Reptilien und Vögel (Fig. 61) stark ausgebildet, den Säugern fehlt es bis auf kümmerliche Reste. Beim Schnabeltiere (Fig. 64) dagegen ist es als ein Paar schmaler, säulenartiger Knochen entwickelt, welche auf dem Brustbeine ruhen und mit dem Schulterblatte verwachsen. Manche andere

Ähnlichkeiten, die ich hier nicht ausführlich erörtern will, veranlassten den neuesten Bearbeiter Sixta[1]) zu der Bemerkung:

„Selbst ein erfahrener Zoologe könnte den Schultergürtel eines Ornithorhynchus aus dem Skelette herausgenommen für den Schulter-

Fig. 62.

Fig. 64.

Fig. 62. Brustbein und Schultergürtel von Lacerta agilis, Zauneidechse. Nach Gegenbaur. *a* Schlüsselbein, *c* Rabenbein, *s* Schulterblatt.

Fig. 64. Schultergürtel von Ornithorhynchus paradoxus.

Fig. 63.

Brustbein des Menschen. Oberes Stück = Handgriff, die nächsten vier Stücke bilden den Körper, an ihm hängt d. kurze Schwertfortsatz.

gürtel einer Eidechse, nicht für jenen eines Säugetieres halten.“

Das Skelett der Gliedmaßen ist, wenn ich von dem Hornsporn am Fuße der Männchen absehe, nach dem Typus der Mammalien geformt. Die einzelnen Extremitätenknochen haben mehr Ähnlichkeit mit denen der Säuger als der Reptilien.

Den Reptilienanklängen etlicher Organe stehen tiefgreifende Unterschiede gegenüber. Ornithorhynchus und Echidna sind behaart[2]) und tragen in der Haut Schweiß- und Talgdrüsen eingebettet, wie die wahren Säugetiere. Damit ist eine tiefe Kluft zwischen den Kloakentieren und den Reptilien gekennzeichnet; denn der Schuppenhaut der Reptilien fehlt fast jegliches Drüsengebilde und Organe, die sich auch nur im entferntesten mit den Säugerhaaren vergleichen ließen, sind nicht gefunden. Ja es fehlt sogar eine plausible hypothetische Vorstellung, welche Vorstufen die Haare überhaupt hätten durchlaufen können, bis sie als schützendes Kleid über die Hautoberfläche der unbekannten Ahnen der Säugetiere verbreitet wurden.

---

[1]) V. Sixta, Zoolog. Anzeiger, 22. Bd. 1899, p. 335.

[2]) Die Stacheln von Echidna und anderen Säugetieren z. B. Igel, Stachelschwein sind nur große, dicke Haare.

Von dem Besitze der Haare oder Federn hängt die Gleichmäßigkeit der Körpertemperatur ab. Bei den Reptilien wechselt die Höhe der Körperwärme, d. h. sie sinkt und steigt mit der Temperatur der Umgebung. Bei den Säugern hält sie einen bestimmten gleichmäßigen Stand, unabhängig von den klimatischen Schwankungen der Luftwärme. Die Schnabeltiere erweisen sich hierin wieder als wahre Säugetiere, nur steht ihre Körperwärme auffallend niedriger (25—28° C.), als die der übrigen Säuger (37° C.).

Milchdrüsen und Zitzen zum Säugen der Jungen fehlen den Reptilien. Die Kloakentiere ermangeln der Zitzen, aber in der Bauchhaut der Weibchen (Fig. 65.) kommen große Haufen von Milchdrüsen vor, die auf einem kreisförmigen, siebartig durchbrochenen Milchfelde des Brutbeutels münden. Die Jungen saugen die dort zusammenrieselnde Milch ohne Schwierigkeit auf[1]), obgleich die besondere Anordnung der Drüsenausführgänge auf der Spitze einer warzigen Hauterhebung, der Zitze, welche alle anderen säugenden Wirbeltiere auszeichnet, hier unterbleibt.

Fig. 65.
Unterseite des brütenden Weibchens von Echidna hystrix mit dem Brutbeutel. Nach Haacke.

Der muskulösen Bauchwand betten sich zwei auf dem vorderen Rande des Beckens fußende, schmale und schräg kopfwärts divergierende Knochen, die sog. Beutelknochen ein, nur bei Kloaken- und Beuteltieren. Sie werden sowohl bei Reptilien als bei den wahren placentalen Säugern vermisst.

Der äußere Gehörgang fehlt den Reptilien und das Trommelfell liegt meist an der Seitenwand des Kopfes, zwar nicht immer sichtbar, wie bei den Eidechsen, aber doch sehr nahe der Körperoberfläche. Schnabeltier und Ameisenigel tragen das Trommelfell etwas tiefer geschoben. Ihr Labyrinthorgan erinnert wieder an die Reptilien, weil die Schnecke fast gerade ist, während sie bei den Säugern mehr oder weniger zahlreiche, spiralige Windungen beschreibt. Die Gehörknöchelchen zeigen wohl eine niedere Entwickelungsstufe, aber besitzen den dreigliederigen Stil der Säuger: Der Hammer ist sehr lang, der Amboss klein, der Steigbügel säulenförmig, während die Reptilien nur ein Gehörknöchelchen besitzen, die sog. Columella.

---

[1]) Zoolog. Anzeiger, 1899, Bd. 22. S. 241.

Besonders auffallend ist das Verhalten der Eileiter, der paarigen, rechts und links von der Wirbelsäule ziehenden Ausführwege für die Eizellen, welche bei Amphibien, Reptilien, Vögeln und den Kloakentieren bis zur Mündung in den Endabschnitt des Enddarmes getrennt bleiben, bei den Säugetieren aber die Neigung zu verschmelzen zeigen und in geringerem Grade (Beuteltiere) oder in höherem Grade (placentale Säugetiere) zu einem unpaaren Endstücke, der Scheide, Vagina, verwachsen. Der gesonderte Verlauf und die vollkommen getrennte Mündung der Eileiter in die Kloake ist als scharf trennendes anatomisches Merkmal anzusehen, durch welches die Kloakentiere weit ab von den Säugern rücken.

Endlich wird die Kloake, welche der systematischen Gruppe den Namen gegeben hat, als ganz besonders wichtiges Moment für die direkten stammesgeschichtlichen Beziehungen zu den Reptilien angeführt, weil die schulgemäße Systematik die Diagnose der drei Wirbeltierklassen: Amphibien, Reptilien, Vögel gegenüber den Säugern nach der Anwesenheit der Kloake entscheidet. So gefasst ist der Wortlaut der Diagnose direkt falsch. Die Säugetiere besitzen ebenso gut wie alle über den Fischen stehenden Wirbeltierarten eine Kloake, sie treten den anderen nur dadurch gegenüber, dass die Kloake keine ständige, sondern eine vorübergehende Einrichtung bildet.

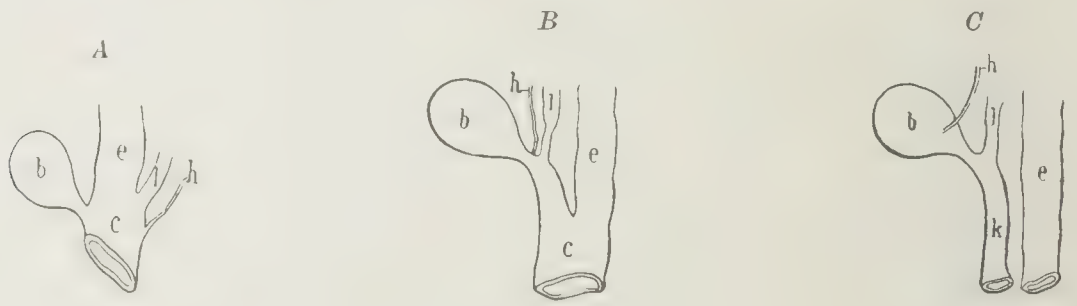


Fig. 66.

Schematische Skizzen des Schicksales der Kloake. *A* **Embryonaler Zustand,** *B* **Befund bei den Kloakentieren,** *C* **Befund bei den höheren Säugetieren.** *b* **Harnblase,** *e* **Enddarm,** *c* **Kloake,** *h* **Harnleiter,** *k* **Urogenitalkanal,** *l* **Eileiter.**

In früher Embryonalzeit besitzt der Körper des Menschen und sämtlicher Säugetiere überhaupt eine deutliche Kloake, (Fig. 66, A) d. h. einen gemeinsamen an den After reichenden Endabschnitt des Enddarmes, in welchen die Ausführgänge der Harn- und Geschlechtsorgane, sowie die Harnblase einmünden, so dass Kot, Harn und Geschlechtsprodukte erst in die Kloake gelangen und von hier durch den After ausgestoßen werden. Eine später, jedoch während der Embryonalzeit einwachsende Falte spaltet den Kloakenraum in zwei dorsoventral über einander ziehende Räume (Fig. 66, B); der dorsale Abschnitt erscheint einfach als Fortsetzung des Enddarmes, der ventrale Teil, sog. Urogenitalkanal, enthält die Mündung

der Harnblase und der Geschlechtsgänge. Dabei wird auch der After (Fig. 66, C) selbst in zwei, jenen Räumen zugehörige Mündungen gespalten.

Von den, aus der Teilung der ursprünglich einfachen Aftergrube entstandenen, Mündungen stellt die dorsale Öffnung den Fäkalafter zur Entleerung der unbrauchbaren Speisereste aus dem Darme, die ventrale Urogenitalöffnung die Ausgangspforte für den Harn und die Geschlechtsprodukte dar.

Der Urogenitalkanal samt seiner besonderen Mündung erfährt bei den placentalen Säugetieren recht bedeutende Umbildungen und zwar nach verschiedener Richtung für die männlichen und für die weiblichen Individuen. Ich will indessen das Resultat dieser Vorgänge nicht speziell beschreiben, da ich zu weit von dem eigentlichen Zwecke unserer Betrachtung abgeführt würde. Halten Sie nur fest, dass die embryonale Kloake der Säugetiere in zwei Räume geschieden wird und dass der Urogenitalkanal stets unterhalb (ventral) des Enddarmes liegt.

Der Kloake der Amphibien, Reptilien und Vögel bleiben ähnliche Differenzierungen fremd. Die uns am meisten interessierende Kloake der Reptilien erscheint als eine einfache, quer gedrückte, Fortsetzung des Enddarmes, welche durch einen einfachen Afterspalt nach außen mündet. Ist eine Harnblase vorhanden — sie bildet sich nämlich bei den Eidechsen, Schlangen und Vögeln frühzeitig zurück — so hängt dieselbe an der unteren ventralen Wand der Kloake, die Geschlechtsgänge dagegen münden an der dorsalen Wand, also gerade gegenüber der Harnblasenöffnung ein.

Meine ganz gedrängte Darstellung hat Sie den fundamentalen Gegensatz der Kloakenbildung bei Säugern und Reptilien erkennen lassen. Bei den ersteren münden Harnblase und die Geschlechtsgänge dicht neben einander in das ventrale Teilstück der Kloake, den sog. Urogenitalkanal, bei den Reptilien sind die Öffnungen auf die dorsale und ventrale Wand verteilt; der aus dem vorigen Jahrhundert stammende, schlechte Ausdruck: „Kloake“ ruft also ein Missverständnis hervor, welches auf die phylogenetische Spekulation seinen Schatten wirft und eine Ähnlichkeit vortäuscht, wo keine zu finden ist.

Sie fragen nunmehr, welchem Typus der Kloakenbildung Schnabeltiere und Ameisenigel zuneigen. Die Antwort lautet: unzweifelhaft den Säugetieren. Denn der Endabschnitt des Enddarmes der Kloakentiere (Fig. 66, B) wird unvollständig in zwei Räume, den Urogenitalkanal und einen oberen Kotraum geschieden. Beide münden aber nicht mit getrennten Öffnungen an der Hautsondern besitzen noch ein kurzes gemeinsames Endstück, so dass Kot,

Harn und Geschlechtsprodukte durch ein und dasselbe Loch, den After, nach außen gelangen. Die unvollständige Scheidung des embryonalen Kloakenabschnittes kann einen wesentlichen Kontrast zwischen Kloakentieren und den übrigen Säugetieren nicht bedingen, weil auch bei Beuteltieren und gewissen Arten der Nagetiere der Urogenitalkanal in eine seichte Kloakenaftergrube mündet. Also ist der Kloake der Schnabeltiere wirklich der Säugetiertypus zuzuerkennen, und ein wesentlicher Gegensatz gegen den Reptilientypus darin zu sehen, dass die Geschlechtsgänge ventral, nicht dorsal in den unvollständig abgespaltenen Urogenitalkanal einmünden, während bei den meisten Reptilien die Geschlechtsgänge und Harnleiter an der dorsalen Wand der überhaupt nicht geteilten Kloake münden.

Nun habe ich mir aber doch eine Übertreibung zu schulden kommen lassen, indem ich für die Kloakenbildung die typische Übereinstimmung sämtlicher Säugetiere, die Kloakentiere eingeschlossen, und die Unterschiede gegen die Reptilien zu sehr hervorhob; denn die Schildkröten nehmen unter den Reptilien wieder eine Sonderstellung ein und erinnern direkt an die Säugetiere. Ihre Kloake (Fig. 66, B) ist ebenfalls in einen ventralen Urogenitalkanal und einen dorsalen Kotraum unvollständig gespalten und Harnblase wie Geschlechtsgänge münden in den Urogenitalkanal.[1]) Anstatt sich zu vereinfachen, kompliziert sich der phylogenetischen Forschung dadurch das Problem, weil die Schildkröten durch ihre gesamte Organisation die Annahme widerlegen, sie könnten die Stammeltern der Schnabeltiere sein. Die anatomische Kritik hat uns nur gelehrt, dass die Bildung des Urogenitalkanales heute nicht mehr als ein den Säugetieren allein eigentümliches Merkmal gelten darf, da sie auch bei den Schildkröten vorkommt.

Ganz besonders schwer fällt für die Reptilienähnlichkeit der Kloakentiere die Thatsache ins Gewicht, dass sie große, mit ansehnlichem Nahrungsdotter ausgestattete, von einer pergamentenen Schale umhüllte Eier ablegen, deren erste Entwickelung durch partielle Furchung, wie bei Reptilien und Vögeln erfolgt, während die Eier sämtlicher Säugetiere winzig kleine Eizellen sind, nicht abgelegt werden und im Eileiter selbst ihre Entwickelung bis zum geburtsreifen Jungen durchlaufen. Das Eierlegen ist daher ein wahres Reptilienmerkmal, welches sich in keiner Weise abschwächen lässt.

Damit habe ich die wichtigsten Züge der Organisation der untersten Säugerordnung vorgeführt, welche die stammesgeschichtliche Spekulation zur Ableitung der Säugetiere von den Reptilien

---

[1]) F. von Möller, Über das Urogenitalsystem einiger Schildkröten. Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. 65.

verwendet. Nach meiner Meinung sprechen dieselben weder für noch gegen die phylogenetische Rolle der Kloakentiere. Wir haben eine Anzahl von Eigenschaften kennen gelernt, die die Kloakentiere mit den Säugern teilen, und andere, welche ihnen mit den Reptilien gemeinsam sind. Für die Frage, ob sie wirklich Übergangsarten zu den Reptilien seien, müssen wir die übereinstimmenden und trennenden Merkmale abwägen, und da muss ich sagen, die Säugetiermerkmale erscheinen mir so zahlreich, dass das Gewicht der Reptilien- und Vogelähnlichkeit stark zurücksinkt. Es würde ungemein viel Phantasie erfordern, wenn man sich vorstellen sollte, irgend ein Reptil, eine eidechsenähnliche Art hätte alle Organe seines Körpers so lange umgebildet, bis es eine dem heute lebenden Schnabeltier einigermaßen vergleichbare Organisation erreicht habe. Ich gestehe freimütig, es ist mir total unmöglich, solch einen Verwandlungsvorgang ohne die unterstützende Beobachtung der vermittelnden Stufen mir in Gedanken vorzustellen. Da tauchen tausende von Fragen über das Detail der stammesgeschichtlichen Umbildung grober oder feinster anatomischer Einrichtungen auf und nirgends sehe ich die Möglichkeit, durch eine Spezialuntersuchung die quälenden Zweifel zu beseitigen.

Um die vorhergehenden Betrachtungen für die phylogenetische Spekulation kurz zusammenzufassen, ist nach dem Stile der Säugetiere bei den Kloakentieren gebildet:

Das Relief der Schädelbasis,
die zwei Gelenkhöcker am Hinterhauptsbein,
das gegliederte Brustbein,
das Skelett der Gliedmaßen,
die Behaarung der Haut,
die Schweiß-, Talg- und Milchdrüsen,
die Beutelknochen,
die Kloake,
die konstante, aber niedrige Bluttemperatur.

Dagegen werden folgende Ähnlichkeiten mit den niederen Wirbeltieren, besonders den Reptilien, beobachtet:

der vogelähnliche Schädel mit den dünnen, nahtlos verwachsenen Knochen und der schnabelförmigen Verlängerung der Kieferbeine,
die deutliche Ausbildung des Rabenbeines,
die freien Halsrippen,
der Mangel des Kammes am Schulterblatt,
der getrennte Verlauf der Eileiter,
die pergamentschaligen Eier,
die nicht gewundene Labyrinthschnecke.

Bei der Reflexion über die systematischen Merkmale der Kloakentiere können wir entweder das Hauptgewicht auf die Reptilienähnlichkeit legen oder die Stilgemeinschaft mit den Säugern hervorheben. Im ersteren Falle wird uns die Übereinstimmung mit den Reptilien bedeutungsvoll erscheinen, weil wir die Säugermerkmale geringer schätzen. Dagegen lässt sich aber einwenden, dass die Behaarung des Körpers, das Vorkommen der Schweiß-, Talg- und Milchdrüsen in der Haut, die konstante Bluttemperatur etc. so sehr charakteristisch für die Säugetiere ist und in gar keiner anderen Gruppe der Wirbeltiere erscheint, dass wir ein mit denselben ausgerüstetes Tier nur zu den Säugern, aber nicht zu den Reptilien, Vögeln oder Amphibien stellen dürfen.

Wegen der großen Zahl der Merkmale, welche das Schnabeltier mit den Säugetieren gemein hat, ist es nach dem allgemeinen Urteil in die systematische Gruppe der Säugetiere einzureihen. Freilich besitzen die Kloakentiere so merkwürdige Eigenschaften, dass sich niemand vorstellen kann, wie die Umbildung ihres Körpers ein höheres placentales Säugetier geschaffen hat. Wenn nun einer diesen Gegensatz besonders betonen will, so kann er die bisherige Klasse der Säugetiere auflösen und die Schnabeltiere als eine etwas abweichende Unterklasse den übrigen Säugetieren zur Seite stellen. Dadurch würde aber nichts für unsere stammesgeschichtliche Einsicht gewonnen. Es wird höchstens der anatomische Gegensatz zwischen den beiden Gruppen einen schärferen formalen Ausdruck erhalten.

Unser etwas tiefer eindringendes Studium der sonderbaren Säugetiergruppe hat eben einen Übelstand aller menschlichen Systematik empfinden lassen, welcher dem Fachmann wohl bekannt ist, hingegen dem Laien weniger zum Bewusstsein kommt. Das ist die Unmöglichkeit, scharfe Grenzen zwischen den kleinen oder großen systematischen Gruppen zu ziehen.

Sie lernen einmal während der Jugendzeit die Einteilung des Tierreiches oder eines anderen wissenschaftlich erforschten Gebietes in Kategorien verschiedenen Umfangs und müssen sich, weil die Zeit zu ausgiebiger Gründlichkeit nie ausreicht, mit der Kenntnisnahme einiger auffallender Trennungsmerkmale begnügen. Wenige benützen die durch den Unterricht, sei es auf der Schule oder auf der Universität, geschaffene Basis, um selbständig weiter zu studieren. Den meisten wird die oberflächliche Orientierung genügen.

Dann erscheinen aber dem weniger kenntnisreichen Verstande die früher gelernten Gruppen, sowie deren Merkmale als sichere, nicht anzuzweifelnde Größen, und wir alle hegen die falsche Vorstellung, als seien die systematischen Reiche so scharf geschieden,

wie etwa die Grundstücke zweier Nachbarn vertragsmäßig abgegrenzt werden können. Die Praxis des Lebens und der Wissenschaft belehrt uns allmählich vom Gegenteil. Wir sehen ein, wie Sie jetzt an einem bestimmten zoologischen Beispiel dazu Gelegenheit hatten, dass die Grenzen des Systemes logischer Ordnung der Thatsachen nicht scharf sind, dass manche Formen sich nicht in unser Schema einreihen lassen und wegen der Mischung ihrer Charaktere die Gültigkeit des Systemes selbst erschüttern. Im Gerichtssaale kämpft der Jurist mit der schweren Aufgabe, die große Mannigfaltigkeit menschlicher Beziehungen nach den Paragraphen der Gesetze zu ordnen und im Studierzimmer bemüht sich der Gelehrte, die Umgrenzung d. i. die Definition der wissenschaftlichen systematischen Gruppen der Reichhaltigkeit und dem Flusse des Naturgeschehens anzupassen. Einzelne Fälle werden leicht einregistriert, andere hinwieder spotten aller Versuche und als Resultat mühsamer Arbeit bescheiden wir uns endlich mit der Erkenntnis, dass in Wirklichkeit Fälle vorkommen, welche sich unserem Bestreben nach systematischer Ordnung nur dann unterwerfen werden, wenn wir uns entschließen, den Gruppenbegriffen selbst eine gewisse Dehnbarkeit, einen gewissen Grad von Unbestimmtheit zu belassen, dass also — auf das zoologische System exemplifiziert — isolierte Tierarten auf Erden leben ohne engeren Zusammenhang mit den übrigen Gliedern der Säugetiergruppe, die neben vielen allgemeinen Ähnlichkeiten eine ausreichende Zahl eigenartiger Charakterzüge zeigen.

Die Freunde der phylogenetischen Spekulation lieben es, solche Arten, welche die Merkmale zweier grosser systematischer Gruppen gemischt besitzen, kurzweg „Bindeglieder“ zu nennen. Gegen die Bezeichnung ist nichts einzuwenden, solange jeder sich darüber klar bleibt, das sie ein tropischer Ausdruck ist, welcher kein reelles, durch Blutsbande und stammesgeschichtliche Evolution erzeugtes Band andeutet. Wenn aber einer durch das Wort „Bindeglied“ in der phantatischen Vorstellung bestärkt wird, muss gegen den Gebrauch desselben energisch protestiert werden.

Nach der eben gegebenen Darstellung kann die Existenz der Schnabeltiere und Ameisenigel niemals beweisen, dass die Säugetiere von reptilienähnlichen Ahnen entsprossen sind; sie bietet uns nur die Gelegenheit, den schwankenden Umfang und die schwierige Umgrenzung der systematischen, ja der menschlichen Begriffe überhaupt einzusehen.

Gegen mein nüchternes Urteil lasse ich auch die verführerische Erwägung mancher Autoren nicht gelten, die Kloakentiere (sowie die Lungenfische und Rädertiere) müssten Zwischenformen sein, sonst könnte man sie nur als Ausnahmen und Abweichungen des

allgemeinen Typus betrachten, ohne einen Grund für ihr Vorkommen angeben zu können; denn ich frage, kann ich überhaupt einen stichhaltigen Grund dafür anzeigen, dass es z. B. einen Löwen oder eine Schlange giebt, dass etwa 11000 Vogelarten, etwa 3000 Säugetierarten vorkommen? Kann ich einen stichhaltigen Grund finden, warum die Fähigkeit des Fliegens in drei Klassen der Wirbeltiere, bei den Fledermäusen, bei den Vögeln, bei den Pterosauriern, und außerdem bei den Insekten beobachtet wird? Wer wagt es zu erklären, weshalb uns so mannigfache Beispiele einer gewissen Ähnlichkeit der äußeren Erscheinung von systematisch weit entfernten Tierarten auffällt, wie z. B. zwischen

der Känguruhratte, Hypsiprymnus murinus Illig. und
der Springmaus, Dipus aegypticus Hempr. und
dem Springhasen, Pedetes caffer Illig.

oder

dem Flugbeutler, Petaurus taguanoides Desm. und
dem Flughörnchen, Pteromys vulgaris Wagn.

oder zwischen

dem Igel, Erinaceus europaeus L. und
dem Greifstachler, Cercolabes prehensilis Brdt.

oder

zwischen vielen Schlangen und der Blindschleiche, Anguis fragilis L. und
dem Scheltopusik, Pseudopus apus Pall.

Es ist überflüssig, die Reihe der Beispiele zu verlängern. Alle zeigen sie, dass in verschiedenen Gruppen des Tierreichs ähnliche Merkmale beobachtet werden, deren Vorkommen wir als interessante Thatsachen besprechen können, ohne über den Grund desselben etwas auszusagen.

Mit der Frage nach der stammesgeschichtlichen Bedeutung des Schnabeltieres befinden wir uns in der gleichen Lage. Infolgedessen hat jeder, der dieselben als Zeugen einer phyletischen Umbildung von den Reptilien zu den Säugetieren anspricht, eine Menge von unglaubwürdigen Vermutungen als Stützen seiner Meinung notwendig. Hiefür bietet Haeckel's Phylogenie[1]) wieder drastische Belege:

„Die Ordnung der Promammalien oder Ursäugetiere haben wir für die älteste Gruppe dieser Klasse aufgestellt. Dazu rechnen wir zunächst die gemeinsame hypothetische Stammform der Säugetierklasse, die wir als Architherium bezeichnen;

[1]) E. Haeckel, Systematische Phylogenie, Berlin 1895. III. Bd., p. 473, 423, 473, 478.

weiterhin aber auch eine Anzahl von niedersten Monotremen (Gabeltieren), welche den Übergang von diesem Architherium zu den übrigen Ordnungen der Monotremen einerseits, zu den Prodidelphien, den Stammformen der Beuteltiere andererseits vermittelten. Durch eine lange Reihe von unbekannten Übergangsformen (Sauromammalien oder Hypotherien) wird diese Stammgruppe während der Triasperiode mit den Urreptilienahnen der Säugetiere verknüpft gewesen sein. Die letzteren werden p. 422, wie folgt, beschrieben:

„Diese wichtige Übergangsgruppe (nämlich die Hypotherien) wird schon gegen Ende der Palaeolith-Aera (in der Permzeit) und im Beginne der Mesolith-Aera (in der Triasperiode) durch viele konnektente (verknüpfende) Formen vertreten gewesen sein; welche von den spärlichen, uns bekannten fossilen Resten dieser Übergangszeit etwa zu derselben gehören, lässt sich wegen Unkenntnis ihres Weichkörpers und ihrer Entwickelungsgeschichte nicht ermitteln.“ —

„Wenn wir an folgender Ahnenreihe für die Säugetiere festhalten: 1. Progonamphibien (Stegocephalen) 2. Proreptilien (Tocosaurier) 3. Sauromammalien (Hypotherien) 4. Promammalien (Architherien), so müssen wir doch gestehen, dass wir die Kontinuität dieser Stammfolge nur in den allgemeinen Hauptpunkten begründen können, dass uns aber zu einer speziellen Fixierung einzelner Stufen die palaeontologische Begründung noch fehlt.“ —

„Wir nehmen an, dass die ältesten Formen der triassischen Ursäuger kleine, terrestrische (auf dem Lande lebende) Tiere von Größe und Habitus einer Eidechse oder Salamanders waren.“ —

Die heute lebenden Kloakentiere sind nicht die direkten Repräsentanten der Übergangsformen, denn Haeckel sagt ausdrücklich:

„Die Schnabeltiere bekunden durch ihren gesamten Körperbau, dass sie eine alte Spezialistengruppe darstellen, welche sich frühzeitig vom Stamme der älteren Monotremen abgezweigt und durch Anpassung an eigentümliche Lebensweise vom Untergange gerettet hat.“

Fragen Sie aber nach der Beschaffenheit der Ursäugetiere, bezw. nach den fossilen Resten, welche diese hinterlassen haben, so lautet die Antwort ganz ungenügend. Vorderhand sind die Descendenztheoretiker nur im stande, Ihnen Zähne von merkwürdigem Baue, sog. Multituberculatenzähne, deren Krone sehr viele dichtgedrängte, spitze Höcker besitzt, aus den Jura- und Kreideschichten vorzulegen und den Mangel anderer Skeletteile durch die kühne

Behauptung zu ersetzen, dass die Besitzer dieser Zähne gerade mit allen denjenigen Eigenschaften begabt gewesen waren, welche die phylogenetische Phantasie für die Wurzelglieder des Säugetierstammes träumt. Deshalb wendet sich Zittel[1]) gegen diese leere Annahme:

> „Huxley betrachtet die lebenden Monotremata als stark spezialisierte Abkömmlinge einer erloschenen Unterklasse primitiver Säugetiere, für welche die Bezeichnung Prototheria vorgeschlagen wurde. Cope und Lydekker glauben in den mesozoischen und tertiären Multituberculata (Allotheria) fossile Vertreter dieser hypothetischen Prototheria finden zu können, doch ist das vorhandene paläontologische Material noch keineswegs genügend für eine bestimmte Beantwortung dieser Frage."

Übrigens teilen nicht alle Phylogenetiker die Meinung, dass die Kloakentiere die Reste einer von den Reptilien zu den Säugern vermittelnden Übergangsgruppe seien. Manche[2]) werden durch die oben kurz zusammengefassten Mischcharaktere bestimmt, die sonderbaren Gesellen als ganz abseits sowohl von den Beuteltieren als den übrigen Säugetieren zu stellen und sie als eine isolierte Seitenlinie aufzufassen, welche mit den Ahnen der anderen Säuger überhaupt keine Blutsverwandtschaft besitzen, und frühzeitig d. h. schon zu Ende der paläozoischen Zeit von unbekannten Promammalien d. h. Vorsäugetieren einen eigenen Formentwickelungsgang eingeschlagen haben.

Diese Ansicht ist nach meinem Urteil nichts weiter als eine Übersetzung der oben auf Seite 117 gemachten Bemerkungen in die Stilistik phylogenetischer Aufsätze.

---

[1]) Zittel Paläozoologie IV. Bd. p. 70.

[2]) Vergl. H. F. Osborn, the origin of Mammals. Americ. Jour. of. sc. vol. VII. 1899, p. 92.

Achtes Kapitel.

Die Entstehung der lungenatmenden Wirbeltiere.

Wie der Vogel für den Flug prädisponiert erscheint, sind die Fische durch die Körpergestalt und die Flossenform in die Wasserflut gebannt. Obgleich einige Arten z. B. die Labyrinthfische das nasse Element verlassen, versagt ihnen doch die gesamte Organisation, die Erdfeste zum dauernden Wohnorte zu wählen.

Wenn nun die Descendenzlehre die Annahme erheischt und wegen des Vorkommens von sogenannten Kiemenspalten bei den Embryonen aller Wirbeltiere, auch des Menschen, sogar als sicher hinstellt, dass Fische die Stammväter sämtlicher Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere gewesen seien, so müssen wir sehr tiefgreifende Veränderungen der Gestalt und physiologischen Bedeutung aller Körperorgane bei den hypothetischen, zunächst nur durch das theoretische Denken geschaffenen und gleich dem Antäus durch die Berührung mit der Mutter Erde zu neuer Entwickelungskraft gekommenen Urahnen der vierfüßigen Wirbeltiere erwarten, durch welche den spät geborenen Enkeln die Unabhängigkeit, zum Teile sogar die direkte Feindschaft gegen das Wasser im langsamen Prozesse der Naturzüchtung erworben wurde. Leider hat niemand dem Vorgange, welcher in die paläozoische Zeit zu datieren wäre, beigewohnt und niemand kann für die Wirbeltiere die Metamorphose der wasserbewohnenden Vorstufen in luftatmende Tiere mit der für die Insekten, deren Jugendstadien im Wasser leben, gewohnten Sicherheit schildern. Deshalb wandte sich die Spekulation hilfesuchend dem Studium einer ganz sonderbaren Fischgruppe, den Lungenfischen oder Dipnoern zu.

Nachdem zu den wenigen in der Mitte des Jahrhunderts bekannten lebenden Vertretern einer ehemals zahlreichen Sippe, nämlich dem afrikanischen Schlammfische, Protopterus annectens Owen, und dem amerikanischen Caramuru oder Schuppenmolchfisch, Lepidosiren paradoxa Fitz. (1837 von Natterer beschrieben) noch der Barramunda, Ceratodus Forsteri Krefft, in den Flüssen von Queensland 1870 entdeckt war, glaubte die Descendenztheorie diese Fische als Bindeglieder zwischen den lungenatmenden

Amphibien (d. h. Frösche und Molche) und den kiemenatmenden Fischen betrachten zu dürfen.

Die sonderbaren Einrichtungen ihrer Organisation veranlassten dieses Urteil. Das Herz der drei Arten erinnert durch den Besitz von zwei Vorhöfen (die übrigen Fische besitzen nur einen Herzvorhof) an die Verhältnisse der höheren Wirbeltiere; die sonst blind geschlossenen Nasengruben sind hier in die Mundhöhle durchgebrochen und ihre Schwimmblase, mit atmosphärischer Luft regelmäßig gefüllt und entleert, dient als Luftatemorgan, während die Kiemen unscheinbar sind.

Im Baue der Atemorgane besteht ja ein tiefgreifender Gegensatz zwischen den höheren Wirbeltieren (Amphibien, Reptilien, Vögeln, Säugetieren) und den Fischen. Bei den ersteren wachsen die Lungen als paarige, zunächst einfach sackförmige Aus-

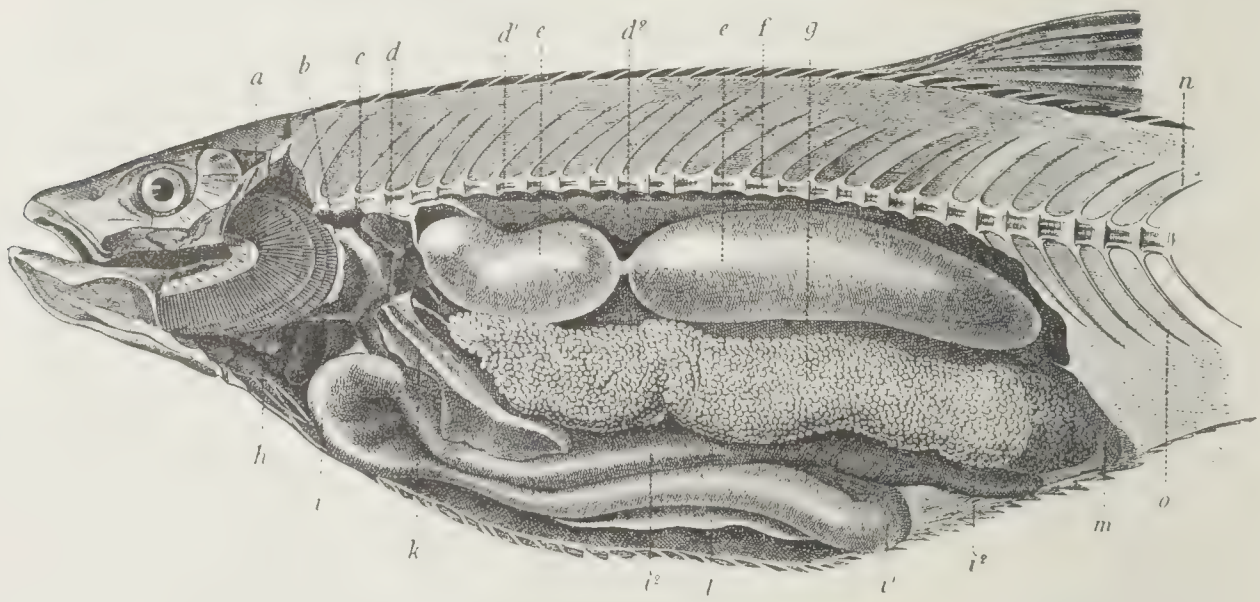


Fig. 67.

Die inneren Organe von Squalius cephalus, Döbel. Nach Vogt.
a Kiemen, *b* Schultergürtel, *c* Gaumenbogen, *d*, *d*,¹ *d*² Urniere, *e*, *e*¹ Schwimmblase, *f* Wirbelsäule, *g* Eierstock, *h* Herz, *i*, *i*¹, *i*² Darmschlingen, *k* Magen, von der Leber bedeckt, *n* obere, *o* untere Bogen der Schwanzwirbelsäule.

stülpungen aus der ventralen Wand des Vorderarmes und entfalten sich zu großen, oft schwammigen, reich mit Blutgefäßen durchsponnenen Organen, deren Luftventilation überall durch das am Boden des Vorderdarmes befestigte Knorpelgerüste des Kehlkopfes gesichert wird.

Bei den Fischen (Fig. 67) dagegen vollzieht sich die Atmung mit Hilfe der Kiemen und der den Lungen einigermaßen vergleichbare Anhang des Darmes, die Schwimmblase, ist doch recht verschieden von der Lunge. Denn sie entsteht als eine unpaare Ausstülpung an der dorsalen Wand des Vorderdarmes und liegt als weite mit Gas erfüllte Blase unterhalb der Wirbelsäule. Trotzdem diese bei vielen Fischarten mittels eines engen Ganges, des sogenannten Schwimm-

blasenganges, mit dem Darme verbunden bleibt, ist es unmöglich, dass die vom Fische etwa geschluckte Luft in die Blasenhöhle gelangt. Die Schwimmblase kann also nicht mit Luft gefüllt werden, ihr Gasinhalt wird vielmehr von den Blutgefäßen der Wand selbst abgeschieden. Deshalb ist sie auch kein Atemorgan, sondern hydrostatischen Zwecken dienstbar, indem ihre Volumänderung den Fischen gestattet, höhere oder tiefere Wasserschichten aufzusuchen.

Die Lungenfische folgen einer anderen Regel, da ihre Schwimmblase mit Luft regelmäßig gefüllt wird, und das reich entfaltete Gefäßnetz der Schwimmblasenwand den Sauerstoff derselben absorbiert und Kohlensäure dagegen abgiebt. Infolgedessen spielt hier die Schwimmblase die Rolle eines Atemorganes oder wie man sich auch fälschlicher Weise ausdrückt, sie „stellt eine Lunge vor." Im einzelnen herrschen bei den drei Lungenfischarten recht abweichende Befunde. Die Schwimmblase ist unpaar bei Ceratodus, sie wird als paariger Sack angetroffen bei Protopterus und Lepidosiren. Ihr Ausführgang entspringt von der dorsalen Wand des Vorderdarmes bei Ceratodus, er mündet als kurzer und weiter Kanal an der Ventralwand des Vorderdarmes bei Protopterus.

Immer erscheinen die Kiemen der Lungenfische wenig kräftig, der Vergleich derselben mit den mächtigen Kiemenplatten bei Hai- und Knochenfischen legt den Gedanken ihrer minderwertigen Bedeutung für das Atemgeschäft der Tiere nahe. So erscheinen die mit doppelten Atemorganen von verschiedenem anatomischen Typus versehenen Lungenfische als merkwürdige, in die heutige Fauna nicht mehr hereinpassende Tiere und wurden von der descendenztheoretischen Schule als willkommene Zwischenformen, als Bindeglieder zwischen den kiemen-atmenden Fischen und den Lungenatmern begrüßt, umsomehr, als ja auch die Larven der lungenatmenden Amphibien eine Zeit durchleben, da sie sowohl äußere Kiemen als wahre Lungen besitzen, bis die Kiemen endlich schrumpfen, und als Atemwerkzeuge nur die Lungen erhalten bleiben.

E. Haeckel[1]) hält mit dogmatischer Starrheit an dem Gedanken noch heute fest:

> „Sowohl in morphologischer und systematischer, als in phylogenetischer und physiologischer Beziehung bilden die Lurchfische als „Doppelatmer" ein sehr interessantes und wichtiges Zwischenglied zwischen der niederen Stufe der wasseratmenden Fische und der höheren Stufe der luftatmenden Lurche. Sie haben von den älteren Fischen (Selachiern) den größten Teil der Organisation geerbt, unterscheiden sich aber von ihnen scharf

[1]) E. Haeckel, Systematische Phylogenie III. Berlin 1885, p. 258, 267, 269.

durch die Lungenatmung und die damit verknüpfte Teilung der Herzvorkammer. In diesem bedeutungsvollen Fortschritte der Organisation stimmen die Lurchfische mit ihren Descendenten (Abkömmlingen), den terrestrischen Amphibien überein; sie besitzen aber noch nicht die fünfzehigen Gangfüße der letzteren, sondern haben die schwimmende Lebensweise und die Fischflossen beibehalten. Die ältere Auffassung der Lurchfische, nach welcher sie zu den Amphibien gehören, ist ebenso einseitig und unhaltbar als die neuere, nach der sie unter die Fische versetzt werden. In Wirklichkeit bilden sie eine Intermediärklasse zwischen beiden."

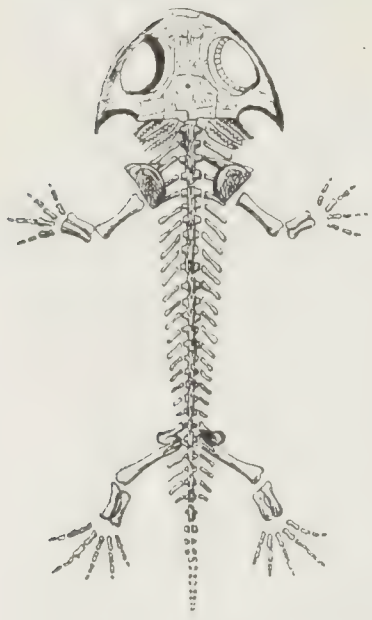


Fig. 68.
Branchiosaurus amblystoma. Larve eines Stegocephalen, restauriert. Nach Credner.

„Die ganze Klasse der Amphibien ist monophyletisch, da alle Angehörigen derselben sich von der gemeinsamen Stammgruppe der carbonischen Stegocephalen (Fig. 68) ableiten lassen, der Ursprung dieser alten Stammgruppe ist bei den Palädipneusten, Urlungenfischen, zu suchen."

„Die Organisation des Weichkörpers der Amphibien im ganzen schließt sich unmittelbar an diejenige der Lungenfische an, und auch viele einzelne Bildungsverhältnisse sind von diesen Vorfahren direkt durch Vererbung übertragen."

So verführerisch Haeckel's Darstellung auch klingen mag, den wirklichen Vorgang der Schöpfung lungenatmender Tiere hat sie der Natur sicher nicht abgelauscht. Ich habe eben wieder einmal absichtlich den Fehler begangen, Ihre Gedanken mit einem einzigen Organe einer Tiergruppe zu beschäftigen, während wir der Thatsache gewärtig sein sollten, dass die Natur einen vollständigen Fischorganismus in ein lungenatmendes Lebewesen umzubilden hatte. Schon neulich habe ich Ihnen das Extremitätenskelett der Flosse von Ceratodus (Fig. 29) vorgeführt nebst dem Urteile verschiedener Anatomen, welche es als unmöglich erklärten, daraus die Gliedmaßen der Vierfüßer — sei es auch bloß durch eine theoretische Vorstellung — abzuleiten. Heute bitte ich Sie, die beistehenden Abbildungen der Gestalt von Ceratodus nnd Lepidosiren (Fig. 69, 70) anzusehen und selbst zu versuchen, ob Sie sich die Umformung derselben in ein einfaches salamanderähnliches Geschöpf lebhaft ausmalen können. Ich bin nicht dazu im stande und die seither erschienenen Untersuchungen anderer Organe haben auch anderen Zoologen keine zwingenden Beweise für die Haeckel-

schen Behauptungen geliefert. Da eine Klärung der Ansichten bereits eingetreten ist, glaube ich mich der Darlegung speziellen Detailes überhoben und verlese sogleich einige Bücherstellen. L. Dollo[1]) fasste das Resultat seiner Studien in folgende Thesen zusammen:

3. Man lässt allgemein mit E. Haeckel, Professor an der Universität Jena, die Behauptung gelten, dass gewisse fossile Dipneusten die direkten Vorfahren der Batrachier sind.

Fig. 69.
Ceratodus miolepis.

4. Aber — in Übereinstimmung mit der Ansicht von J. E. V. Boas, Professor an der Veterinärschule in Kopenhagen, E. D. Cope, Professor an der Universität in Philadelphia und J. S. Kingsley, Professor am Tufts College — bin ich der Meinung, dass sich die Behauptung nicht halten lässt.

8. Ich glaube also, dass die Batrachier nicht von den Dipneusten abstammen."

Fig. 70.
Lepidosiren paradoxa.

Mollier[2]) gewann durch das Studium der Litteratur folgende Meinung:

„In letzter Zeit gewinnt die Ansicht an Boden, dass den Dipnoern in der Ahnenreihe von den Fischen zu den Amphibien nicht der wichtige Platz zukomme, den man ihnen nach der Entdeckung des Ceratodus allgemein zugewiesen hatte, sondern dass die Stegocephalen in gerader Linie von den Crossopterygiern abzuleiten sind. Schon früher haben Boas, Pollard

---

[1]) Louis Dollo, Sur la phylogenie des Dipneustes. Bulletin de la Sociètè belg. de Geologie. Tom IX. 1895.

[2]) S. Mollier, Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere. Anatom. Hefte. I. Abt. 8. Bd. 1. Heft. 1897.

und Rabl diese Ansicht geäußert, und neuerdings sind es vor allem Baur und Dollo, die auf Grund ihrer vergleichend anatomischen Studien diese Auffassung energisch vertreten.“

Wenn die heute lebenden Arten die stammesgeschichtliche Spekulation nicht unterstützen, so bleibt noch die palaeontologische Urkunde nachzuschlagen. Dort finden wir als fossile Verwandte die Ctenodipterini und Crossopterygier.

Was lässt sich nun über deren Organisation aussagen? Leider recht wenig; abgesehen von einigen Gattungen, die vollständige, aber meist zusammengequetschte Abdrücke des Skelettes und Schuppenkleides (Fig. 71) hinterlassen hat, kennen wir von den anderen nicht viel mehr als Schuppen, vereinzelte Knochen und wohlerhaltene Zähne, sind also nicht in der Lage, die allereinfachsten Fragen eines wissbegierigen Schülers, nach den allgemeinen Zügen

Schwimmblase mit verknöcherter Wandung.

Fig. 71.

Undina penicillata. Fossiler Rest eines Crossopterygiers aus dem oberen Jura.

der Organisation jener Vorfahren, welche die niedersten lungenatmenden Tiere, wie Frösche und Salamander gezeugt haben, zu beantworten.

Da die beiden Figuren 69, 70 wohl beweisen, dass bei der Umbildung eines Lungenfisches in das erste Amphibium recht ausgiebige Veränderungen erfolgen mussten, die Sie durch das Studium der anatomischen Spezialabhandlungen in ihrer ganzen Größe erst richtig schätzen lernen, so werden Sie einsehen, dass Haeckel nebst seinen Anhängern die ganze Frage etwas zu optimistisch behandelt hat.

Fragen wir schließlich, um auch die letzte Klasse der Wirbeltiere wenigstens kursorisch zu berühren, nach der Stammesgeschichte der Reptilien, d. h. nach der Entstehung der Krokodile, Schildkröten, Eidechsen, Schlangen, Ichthyosaurier, Pterosaurier, Dinosaurier, so bleibt man uns die Rechenschaft schuldig.

Die jetzt lebenden Gruppen (von den fossilen kann es nur vermutungsweise angenommen werden) zeigen zwar während der

embryonalen Stufen im vergänglichen Besitze der Kiementaschen des Vorderdarmes eine gewisse Verwandtschaft mit der nächst niederen Wirbeltierklasse, den Amphibien. Die genauere Prüfung lehrt jedoch das Unbegründete des Anschlusses kennen. Ich will die Sachlage mit den Worten eines hervorragenden Vertreters der phylogenetischen Auffassung, C. Gegenbaur's[1]), charakterisieren:

> „Wenn bei den amnioten Wirbeltieren (Reptilien, Vögeln, Säugetieren) an der Wand der Kopfdarmhöhle Spaltenbildung erscheint, die wir durch die Vergleichung mit den Anamnia (Amphibien, Fische) als Kiemenspalten betrachten, so schließen wir daraus, dass die Amnioten Zustände der Anamnia als Vorfahren besessen haben müssen. Mittels Kiemen atmende Tiere waren die Stammeltern der Amnioten, denn nur von solchen konnte jene Einrichtung ererbt sein. Gehen wir weiter in der näheren Bestimmung des Anschlusses, so bieten uns die Amphibien in dem bisweilen nur vorübergehend auftretenden Kiemenbesitze nähere Beziehungen zu den Amnioten als etwa die Fische dar; auch in der Ausbildung neuer Atmungsorgane, der Lungen, für welche bei Fischen wir Vorbilder besitzen, die des direkten Anschlusses entbehren. Wir folgern daraus, dass den Amphibien ähnliche Einrichtungen im phyletischen (stammesgeschichtlichen) Entwickelungsgange der Amnioten (Reptilien, Vögel, Säugetiere) bestanden haben werden. Ein weiterer Schritt der Vergleichung, ein Suchen nach den Stammformen bei einzelnen Abteilungen der lebenden Amphibien führt uns zu Hindernissen. Jedes genauere Eindringen deckt uns Verschiedenheiten auf, und die Prüfung der Gesamtorganisation der Vergleichsobjekte lehrt die Unmöglichkeit der Ableitung der Amnioten von jenen. So entsteht uns die Einsicht von der Unvollständigkeit auch der phylogenetischen Zeugnisse."

Selbst Haeckel's Vorstellungskraft steht dem Probleme machtlos gegenüber, denn er getraut sich nur ein „ideales Bild" von der ältesten Stammgruppe[2]) aller höheren Wirbeltiere, den sog. Proreptilien oder Urreptilien zu entwerfen.

Jetzt habe ich mit Ihnen kurz, nicht eingehend die Fragen durchgesprochen, von welchen Vorfahren sich die vier Klassen der Wirbeltiere: die Säuger, die Vögel, die Reptilien, die Amphibien entwickelt haben könnten. An allen Beispielen konnte

---

[1]) C. Gegenbaur, Vergleich. Anatomie der Wirbeltiere. I. Bd. Leipzig 1898, p. 20.

[2]) Vergl. E. Haeckel, Systematische Phylogenie. III. Bd., p. 303 u. p. 282.

ich zeigen, dass trotz eingehender anatomischer Untersuchungen der letzten Epoche die im Jahre 1859 von der Descendenztheorie hinter diese Gruppen gesetzten Fragezeichen bestehen geblieben sind. Niemand weiß einen klaren Aufschluss über die Stammeltern derselben zu geben; ja die anatomische Prüfung hat sogar erwiesen, dass vorderhand nicht einmal Anhaltspunkte für die Lösung der Frage gefunden sind. Die Kluft zwischen den systematischen Gruppen der Wirbeltiere gähnt groß und gewaltig. Dabei habe ich mich mit verhältnismäßig einfachen Fragen beschäftigt, weil ich innerhalb eines Organisationskreises geblieben bin, wo alle Glieder wirklich durch eine große Zahl von gemeinsamen, anatomischen Eigenschaften ausgezeichnet sind. Schwieriger wird die Aufgabe, wenn die Descendenztheorie die fundamentalen Differenzen zwischen den Organisationstypen selbst ausfüllen soll. Bei der weiteren Diskussion des Problemes, ob die Typen des Tierreiches durch direkte Umbildung zu erklären sind, werden wir zu gleichen Resultaten gelangen. Das heißt mit anderen Worten: die Erwartungen, welche die Abstammungslehre vor 40 Jahren erweckte, sind bisher durch positive Resultate der phylogenetischen Erkenntnis nicht erfüllt worden. Also bin ich wohl berechtigt, von dem Zusammenbruch der Hoffnung, die Beweise für die Abstammung der Tiere jemals aufzufinden, zu sprechen. Wie sehr mich auch die Sehnsucht erfüllen mag, dem Abstammungsgedanken beizupflichten, immer fehlen noch die exakten Beweisgründe und alle Bindeglieder zwischen den kleinen und großen Abteilungen des Tierreiches, welche meinen zweifelnden Verstand zwingen könnten, ein Anhänger zu werden. Aus diesem Grunde hat nach meiner Meinung die Abstammungslehre gar keine Berechtigung in der Naturwissenschaft.

Der Vorzug der letzteren besteht doch gerade darin, eine sichere Kenntnis der Thatsachen und eine den thatsächlichen Verhältnissen genau entsprechende Eingliederung derselben in das wissenschaftliche System zu vermitteln, dass jeder Zweifler gezwungen wird, die Richtigkeit einer vielgeprüften Lehre anzuerkennen, indem man ihm die einzelnen Beweisglieder vorführt und zeigt, er vermöge gar keine andere Meinung darüber zu hegen als diejenige, welche hervorragende Fachmänner auf Grund eingehendster Sachstudien geäußert haben. Das Hypothesengebäude der Stammesgeschichte bietet dagegen keine Thatsachen, sondern nur denkbare Möglichkeiten. Niemand auf der ganzen Welt vermag bestimmte Arten von Säugern, Vögeln, Reptilien, Fischen zu nennen, welche die jetzt bekannten Gruppen wirklich in derselben einleuchtenden Weise verknüpften, wie sich eine Puppe als notwendiges Glied zwischen das Raupen- und Schmetterlingsstadium einfügt.

Man kann die Sachlage auf verschiedene Weise darstellen und die Kürze der Untersuchungszeit, die seit der Publikation der Theorie Darwin's verstrichen ist, als Ursache dafür anführen, dass noch nicht alles genau geprüft wurde. Alle Anhänger der Descendenztheorie gestehen ja die großen Lücken der Beweisführung unbedingt zu. Sie fügen ermunternd an, bei der großen Arbeitslust der jetzt lebenden Generation und dem regen Interesse, welches die Allgemeinheit dem Studium stammesgeschichtlicher Fragen entgegenbringt, dürfe man die Hoffnung hegen, dass die heute bestehenden Unklarheiten in Zukunft beseitigt würden. Man kann den gleichen Gedanken auch recht dramatisch ausdrücken und seinen Zuhörern sagen: Ich werde den Triumph nicht mehr erleben, aber wenn ich längst im Grabe modere, werden Sie die Zeugen ungeahnten Fortschrittes sein und den Sieg des Menschengeistes über das nur widerwillige Auskunft spendende Untersuchungsmaterial feiern.

Aber wie geschickt man diesen Appell auch vorträgt, um eine momentane Wirkung bei der großen Masse zu erzielen, die Sätze sind nach meinem Urteile doch nur unsichere Wechsel auf die Zukunft, von denen keiner weiß, ob sie jemals eingelöst werden, oder ob sie unbezahlt verfallen. Es verbirgt sich in ihnen ein durch Wohllaut bestechender Euphemismus für einen jetzt offenkundig bestehenden Mangel der exacten Beweisgründe zu gunsten der Descendenztheorie.

Ich persönlich neige der anderen Ausdrucksweise zu. Da man Übergangsglieder zwischen den Gruppen der Wirbeltiere nicht gefunden hat, so sage ich offen und ehrlich, sie sind uns nicht bekannt. Mein geheimer Wunsch, sie möchten einstens gefunden werden, hilft bei dieser Sachlage gar nichts; wir haben sie eben vorderhand noch nicht. Infolgedessen fehlen gerade die wichtigsten Thatsachen, die als schlagende Beweise für die Richtigkeit der Abstammungslehre wirken könnten. In solchem Falle scheint es mir eines nüchtern denkenden Mannes würdiger zu sein, die ganze Theorie, welcher gerade für die springenden Punkte die Beweise fehlen, beiseite zu werfen. Alle innere Begeisterung für die Schönheit des Abstammungsgedankens, die ich genau so empfinde wie Sie und viele hundert andere Menschen, hilft uns über die rauhe Wirklichkeit nicht hinweg. Wir entbehren der unumstößlichen Mittel, um jedermann zu zwingen, ihn für richtig zu halten.

Sehen Sie, meine Herren, das sind verschiedene Ausdrucksweisen für ein und denselben Thatbestand. Soweit ich die Menschen kenne, wird stets die größere Zahl derselben jener Darstellung zujubeln, welche Lücken der wissenschaftlichen Erkenntnis durch elegante Worte verschleiert, indem sie ihrer theoretischen Überzeugung zuliebe

die Thatsachen so färbt und auswählt, dass sie wie Beweise ausschauen. Wenige aber werden dem nüchternen Raisonnement beipflichten, dass, weil keine exakten Beweisgründe gegeben sind, lieber die ganze Theorie fallen muss, als dass man sich noch länger in unnützen Spekulationen bewegt.

Da wir heute zu einer längeren Pause uns trennen, darf ich vielleicht einige persönliche Bemerkungen hinzufügen. Es ist mir von vielen Seiten sehr verdacht worden, dass ich mir die Mühe genommen habe, Sie über den gegenwärtigen Zustand der Abstammungslehre aufzuklären. Meine Kritiker behaupten sogar, ich sei von der Partei des Rückschrittes gedungen und spreche eigentlich gegen meine innere Überzeugung, wenn ich den Mangel zwingender Beweisgründe in descendenztheoretischen Fragen Ihnen darlege.

Wo Sie solche Verdächtigungen meiner ehrlichen Absicht hören, dürfen Sie energisch widersprechen und dieselben als gänzlich unzutreffend bezeichnen. Ich habe die Vorlesungen angekündigt weder aus persönlicher Eitelkeit, weil ich eine eigene Theorie an die Stelle der unhaltbar gewordenen Lehre setzen möchte, noch aus krankhaftem Ehrgeiz, um von mir reden zu machen, sondern ich habe meine Einladung an Sie ergehen lassen, weil ich den jungen Männern, welche in den nächst folgenden Jahrzehnten ihre Wirksamkeit im deutschen Vaterlande entfalten sollen, einen guten Dienst zu erweisen glaubte, indem ich sie über den gegenwärtigen Zustand einer die Welt so stark erregenden wissenschaftlichen Frage sachlich unterrichte. Während der bisherigen Stunden haben Sie oft genug aus meinem Munde gehört, dass ich Sie nicht in meinen Privatansichten schulen will. Ich betrachte es vielmehr als meine Aufgabe, das Resultat der zoologischen Forschungen während der letzten 40 Jahre als objektiver Historiker in bündiger Form zusammen zu fassen und daraus das allgemeine Wertresultat der Epoche abzuleiten. Als solches erscheint mir und manchem anderen die Erkenntnis, dass für die Entwickelung weder der kleineren systematischen Gruppen, noch der großen Organisationstypen zwingende Beweise zur Zeit vorliegen, und nach dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens scheint mir eine Verstärkung der Beweismittel in nächster Zukunft auch nicht zu erwarten zu sein. Unsere Lehrer und die älteren unserer Zeitgenossen sind deshalb nach meinem Urteil einer wohl entschuldbaren Täuschung zum Opfer gefallen und haben einen Zustand der Wissenschaft hinterlassen, der uns mit jedem Tage dringlicher in die Notwendigkeit versetzt, eine scharfe Grenze zwischen theoretischen

Folgerungen und wirklich beobachteten Vorgängen zu ziehen. Dadurch wird in den nächstfolgenden Jahren die Descendenzlehre aus der wissenschaftlichen Diskussion hinausgedrängt, und es wird dem Kreise der Laien offenbar werden, dass die sichere Bestimmtheit, mit welcher die Descendenztheoretiker ihre Ansichten aussprechen, nicht auf einem ebenso sicheren Fundamente klar gesehener Thatsachen begründet ist, als man bisher nach einseitigen Berichten annehmen musste. Das wird die unabweisliche Konsequenz der bisherigen Entwickelung der zoologischen Wissenschaft sein, und sie wird von manchem Manne recht schwer empfunden werden. Dass aber das Ansehen der Naturwissenschaft wirklich geschädigt wird, weil ich einen dem Eingeweihten unzweifelhaft erkennbaren Zustand bereits heute vor Ihnen öffentlich schildere, und dass ich deshalb ein Verbrechen gegen die Wissenschaft und die hiesige Universität begehe, wenn ich ehrlich meine auf langjährigen und gründlichen Studien beruhenden Ansichten vortrage, das kann ich nicht verstehen. Denn ich lebe trotz des Widerspruchs meiner Freunde und Feinde in der unerschütterlichen Hoffnung, dass das ehrliche Streben nach exakter Erkenntnis niemals Unheil bringen und noch weniger die Wissenschaft zu schädigen vermag. Bin ich mit meinem Denken auf einen Irrweg geraten, so wird die wissenschaftliche Entwickelung der nächsten Jahre mir Unrecht geben und Sie werden meine Worte vergessen müssen. Steckt aber neben manchem Irrtume auch wahre Erkenntnis in meiner Darstellung, so haben Sie an dieser Stätte früher als anderswo künftiges Geschehen andeuten hören und sind in objektiver Weise darauf vorbereitet worden!

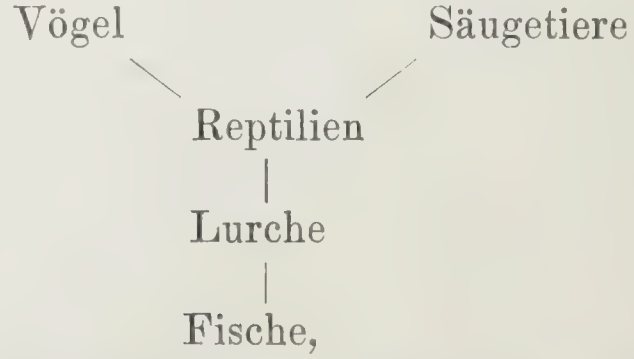
Neuntes Kapitel.

Die Stammesgeschichte der Arthropoden.

An der Wende des Jahrhunderts offenbart sich die Schwäche der Abstammungslehre und zugleich der Zusammenbruch aller Hoffnungen, sie als bewiesen betrachten zu dürfen. Vier Jahrzehnte haben nicht hingereicht, eine vollgültige, nach naturwissenschaftlicher Anschauung zwingende Beweisführung für die Richtigkeit der Theorie zu schaffen. Die Anhänger der Lehre befinden sich in der gleichen Lage wie im Jahre 1860, wo Darwin's Werk die Suche nach den Übergängen angeregt hatte, welche die Umwandlung der durch so scharfe Grenzen geschiedenen Organisationstypen des Tierreiches erklären könnten. Wir stellen heute die gleiche Rätselfrage; aber keiner der jetzt lebenden Zoologen ist im stande, uns eine bestimmte Antwort zu erteilen. Freilich können Sie von den Anhängern scheinbare Antworten vernehmen, allein diese sind nur Ausflüchte, schöne Redensarten und müssen verstummen, sobald ich eine anschauliche Vorstellung von der Beschaffenheit der Vorfahren erhalten will. Ich mag die fünf Klassen der Wirbeltiere aufschreiben, wie ich will: entweder systematisch in horizontalen Zeilen unter einander:

Säugetiere,
Vögel,
Reptilien,
Amphibien,
Fische,

oder in Form eines Stammbaumes,



niemand kann mir eine klare Beschreibung der Vorfahren entwerfen. Solange aber für die Umwandlungstheorie nicht einleuchtende

Thatsachen demonstriert werden, ist sie ein wertloses Wahngebilde, welches die ihm gezollte Bewunderung nicht verdient. Damit stelle ich keine unbillige Forderung, sondern verlange nur, was jeder ernst denkende Mann wünschen wird, nämlich Überzeugung durch den Augenschein anstatt des Glaubens an theoretische Wahrscheinlichkeiten. Die Vorgänge in der Natur sind ja so geartet, dass man des Selbstsehens nicht entraten kann, will man sie richtig begreifen.

Durch theoretische Schlüsse sind anatomische Thatsachen noch außerordentlich selten vorhergesagt worden, höchstens die allgemeinen Prinzipien derselben, niemals das spezielle Detail. Wer aus eigener Anschauung den verschlungenen Entwickelungsweg der Natur kennt, wer weiß, welch sonderbare Pfade sie einschlägt, um zu einem bestimmten Formziel zu gelangen, wer durch das Studium der Geschichte seiner Wissenschaft weifs, welche unsägliche Mühe die Feststellung des exakten Thatbestandes machte, und wie gleichzeitig durch die genaue Erkenntnis der Thatsachen viele vorher als richtig angesehene Lehrmeinungen über den Haufen geworfen wurden, der ist nicht geneigt, die theoretischen Folgerungen der Descendenzschule ohne positiven Beweis hinzunehmen. Wer hätte vor 200 Jahren geglaubt, dass es möglich wäre, in den verschiedenen Formen der Wirbeltiergliedmaßen einen gemeinsamen Grundtypus zu erkennen? Wer hätte theoretisch den Bau der Archäopteryx konstruiert, der Vögel- und Reptilienmerkmale in kurioser Weise mischt? Niemand hat vorher prophezeit, dass die wahren Backzähne dem Milchgebisse zugehören, und der feinere Bau der Nieren, der Leber, des Gehirns, die Kernteilungsvorgänge mussten mühselig durch Beobachtung ergründet werden. Wie viele Theorien sind über den Bau, die Bedeutung, die Funktion des Nervensystems aufgestellt worden, welch scharfsinnige physiologische Abhandlungen sind darüber geschrieben worden! Die exakten Untersuchungen eines folgenden Jahrzehntes haben sie alle in Trümmer zerbrochen.

Diese Beispiele sollen Sie daran erinnern, dass es schwer, dass es meist geradezu unmöglich ist, das natürliche Geschehen ohne direkte Beobachtung im Studierzimmer durch die kombinierende Thätigkeit des Verstandes auszuklügeln. Da die Mangelhaftigkeit der theoretischen Schlussfolgerung für das zoologisch anatomische Gebiet so offen zu Tage liegt, sollte es den Freunden der Descendenztheorie nur angenehm sein, wenn sie durch den Widerspruch veranlasst werden, gute Beobachtungsgründe für ihre Meinung beizubringen. Freilich ist die Beweisführung während der letzten vier Zehntel des Jahrhunderts schwieriger geworden, als man anfangs träumte. Damals genügte die vergleichende Betrachtung

eines einzelnen Organsystems, eines Bruchstückes des Tierkörpers, um die Umbildung zu erweisen; jetzt wissen wir, dass die Methode falsch, ja, dass sie unwissenschaftlich war, weil sie der Gründlichkeit entbehrt. Indem wir jetzt alle Organe vergleichend betrachten und zusehen, ob die Gesamtheit derselben oder wenigstens ihre Mehrzahl für die denknotwendig erachtete Verwandtschaft mit benachbarten Tierklassen sprechen, werden unserem beweglichen Geiste Zügel angelegt. Wenn einer nach Betrachtung eines Organes den stammesgeschichtlichen Zusammenhang behaupten möchte, erhebt die total verschiedene Ausbildung eines anderen Organes ein kräftiges Veto. Um das Beispiel der Wirbeltiere festzuhalten: die Vögel lassen sich nicht bei den bekannten Reptilien anschließen. Keine der Reptilienarten ist als direkte Vorfahrenform der Säugetiere erkannt. Wir wissen nicht, wie sich die Reptilien von Amphibien herausgebildet haben. Es ist nicht klar, wie die Amphibien durch Umbildung von Fischen entstanden sind.

Wenn der Descendenztheoretiker trotz des negativen Ergebnisses der Forschung an der Abstammungslehre festhalten will und weiter nach den Vorfahren sucht, so wird er zu der Schlussfolgerung gedrängt, dass die jetzt lebenden Tiere nicht von den heute lebenden niederen Arten oder von anderen Arten, deren Bruchstücke versteinert erhalten sind, abstammen, sondern dass als Urväter der fünf Wirbeltiergruppen Tiere von einfachem Körperbau, von anderer Organisation als die heute lebenden oder bereits ausgestorbenen Formen gelten sollen. Aber mit dieser Annahme hat der Descendenztheoretiker zugleich das exakte Gebiet vollkommen verlassen. Ich kann zu meinem Privatvergnügen mir den Kopf zerbrechen über das, was ich nicht sehen und beobachten kann, über die Beschaffenheit eines fremden Landes oder einer fremden Stadt, aber als Naturforscher ist es mir untersagt, über das, was ich nicht gesehen habe, eine bestimmte Angabe zu machen. Meine Thätigkeit hört auf, sobald mir die Möglichkeit der Beobachtung fehlt. Theoretische Kombinationen, von Gelehrten ausgesprochen, besitzen leider keinen größeren Wert, als die Vermutungen eines beliebigen Laien, mag auch der Name des Naturforschers, welcher die Vermutung äußert, mit grossem Glanz und Ruhm umwoben sein.

Das Lancettfischchen, Amphioxus lanceolatus Rud., und die Manteltiere, Tunicata, welche als die wirbellosen Stammeltern der Wirbeltiere früher eifrig studiert wurden, werde ich hier gar nicht behandeln, weil das Verständnis dieser auf ganz schwachen Füßen stehenden Verwandtschaft zu viel anatomische Kenntnisse fordert.

Wir wenden uns daher gleich zur Betrachtung der Stammes-

geschichte der Gliedertiere, Articulata. Die Gruppe umfasst sämtliche Insekten, die Käfer, Schmetterlinge, Heuschrecken, Fliegen, Wanzen, Bienen, Wespen, die Spinnen, Tausendfüßler, Krebse und die gegliederten Würmer. Ich darf den großen Organisationskreis kursorisch behandeln, weil die Anhänger der Descendenztheorie selbst keine klare Vorstellung über deren verwandtschaftlichen Beziehungen hegen. Das geht aus wenigen Worten Haeckel's[1]) hervor:

> „Die beispiellose Mannigfaltigkeit der Speziesbildung, durch welche die Gliedertiere alle anderen Tiere weit übertreffen, hat in diesem Stamme schon seit langer Zeit zu einem höchst detaillierten Studium der Systematik geführt. Seitdem uns die Descendenztheorie in dem „natürlichen System" der organischen Formen ihren wahren Stammbaum aufzusuchen gelehrt hat, ist auch das systematische Studium der Artikulaten durch die Anwendung der phylogenetischen Methode auf eine höhere wissenschaftliche Stufe erhoben worden. Zugleich haben sich in neuester Zeit auf Grund der großen Bereicherung der phylogenetischen Urkunden unsere Ansichten über die verwickelten Verwandtschafts-Beziehungen der größeren und kleineren Gruppen wesentlich geklärt. Sowohl die großen Fortschritte in der vergleichenden Anatomie und Ontogenie der Gliedertiere, als auch namentlich die wichtigen Entdeckungen ihrer Paläontologie haben in neuester Zeit unser Verständnis dieses formenreichsten Tierstammes und seiner historischen Entwickelung wesentlich gefördert. Dennoch sind wir auch heute noch von einer allgemeinen Anerkennung der wichtigsten Verwandtschafts-Beziehungen weit entfernt; das zeigt schon der Umstand, dass selbst die besten neueren Lehrbücher die Arthropodengruppe als einheitlichen ‚Typus' beibehalten und von ihren Anneliden-Ahnen gänzlich trennen, dass die natürliche Einheit der Tracheaten-Gruppe aufgelöst und die Arachniden mit den Merostomen verknüpft werden, dass die fundamentalen Beziehungen der Archanneliden (— als gemeinsame Stammgruppe aller Artikulaten! —) und der Trilobiten (— als gemeinsame Stammgruppe aller Crustaceen! —) oft gänzlich verkannt werden. Wir halten es daher für wichtig, diejenige Ansicht von der phyletischen Verzweigung des Artikulatenstammes, zu welcher wir durch die gleichmäßige Berücksichtigung aller drei phylogenetischen Urkunden gelangt sind, in folgenden Sätzen kurz zusammenzufassen. — —"

---

[1]) Haeckel, Systematische Phylogenie II, 1896, pag. 598.

Die schönrednerische Färbung des Textes wird Ihnen nicht verbergen, dass Haeckel's Ansicht von wenigen seiner Kollegen geteilt wird, sonst würde er sich nicht so dogmatisch ausdrücken.

Unter allen gegliederten Tieren sind die Gliederwürmer, deren Arten meist im Meere leben, die einfachsten. (Der Regenwurm und der Blutegel sind Ihnen bekannte Vertreter der Gruppe). Die stammesgeschichtliche Spekulation muss daher sie als die Stammeltern aller höheren Arten der Krebse und Insekten oder wenigstens als diesen Stammeltern nahe stehend betrachten. Der lange schlauchförmige Körper der Gliederwürmer (Fig. 72) stimmt in der Gliederung mit den übrigen Gruppen, in dem äußere, gleich weiten Abstand haltende Ringfurchen der Haut cylindrische Bezirke abgrenzen, die Segmente genannt werden. Die Haut aller Gliedertiere hält die segmentale Gliederung auch nach dem Tode des Individuums fest, weil sie mit der Fähigkeit begabt ist, eine erhärtende Substanz, das Chitin, als einen äußeren Panzer, ein gegliedertes Chitinskelett, abzuscheiden. Die Insekten und Krebse sind mit einem festeren Hautskelett gegürtet, der Gliederwurm mit einem zarten Chitinhäutchen.

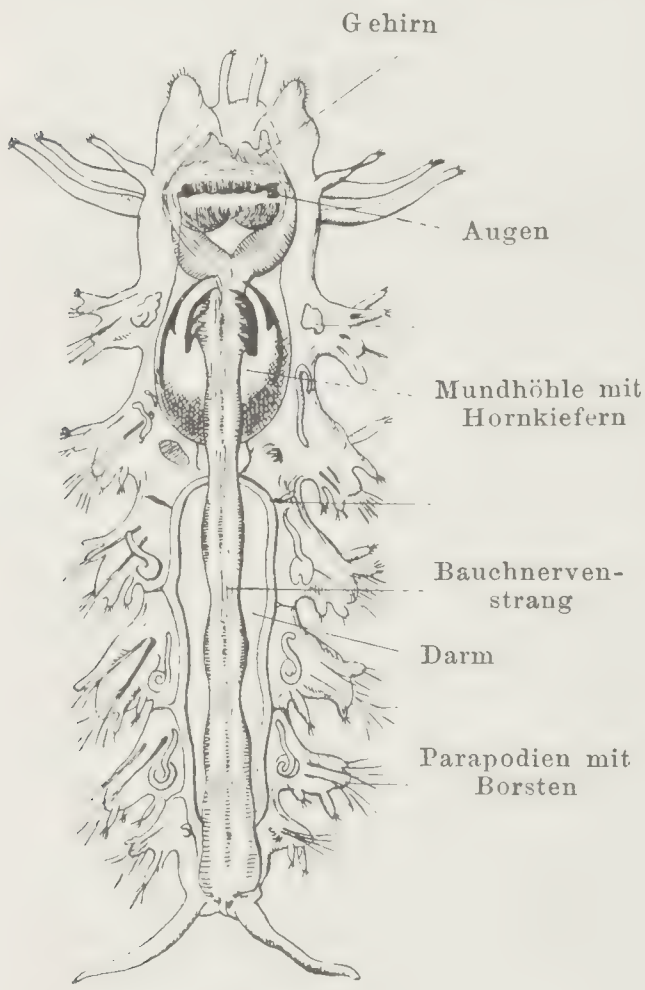


Fig. 72.
Bau eines jungen Gliederwurmes, Nereis. Nach Ed. Mayer.

Der segmentalen Gliederung ist immer das Nervensystem unterworfen. Ob Sie einen Blutegel, einen Flusskrebs, einen Käfer präparieren, überall finden Sie am Boden der Leibeshöhle in bestimmtem, segmentalem Abstande kleine paarige, aus Nervenzellen und Nervenfasern gewebte Ganglienknoten, die durch quer verlaufende Nervenstränge paarweise und durch längs ziehende Nerven segmentweise verknüpft, in ihrer Gesamtheit ein strickleiterartiges Nervensystem bilden. Dasselbe unterscheidet sich grundsätzlich von dem nervösen Centralorgan der Wirbeltiere (Fig. 2), das die Gestalt eines Rohres (Rückenmark) innehält und zu vorderen Gehirnblasen erweitert wird.

Oberhalb und unterhalb der Mundhöhle findet man meist zwei Paare größerer Ganglienknoten, die oberen und unteren Schlundganglien, die durch Quer- und Längsnerven zu dem, den Darm umschließenden, Schlundringe vereinigt werden.

Damit sind die wesentlichen gemeinschaftlichen Merkmale erschöpft, denn die Gliederwürmer entbehren gegliederter Beine, gleich denen der Insekten und Krebse, welche selbst wieder durch die Zahl der Beinpaare getrennt werden. Die Insekten tragen an der Brust drei Beinpaare neben einigen frühzeitig verkümmernden Beinanlagen des Hinterleibes, die Krebse verfügen über einen ungeheuren Reichtum derselben; bei den größeren Krebsen, Gruppe der Malacostraca, ist ihre Zahl auf 36 fixiert.

Die Gliedmaßen sind stets in bewegliche Stücke gegliedert, doch besteht wieder ein fundamentaler Gegensatz zwischen dem Bau der Insekten- und Krebsbeine. Den Ringelwürmern fehlen die

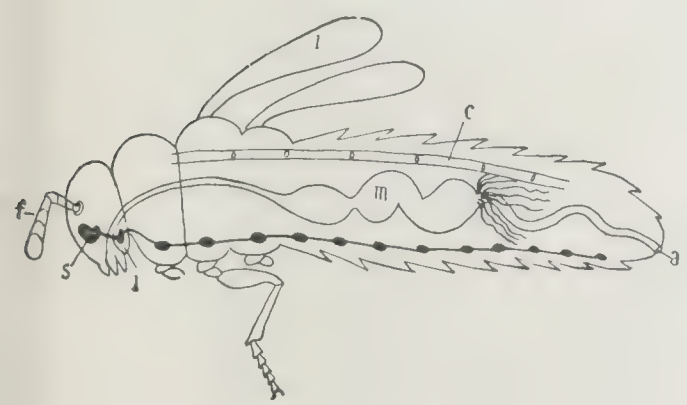


Fig. 73.

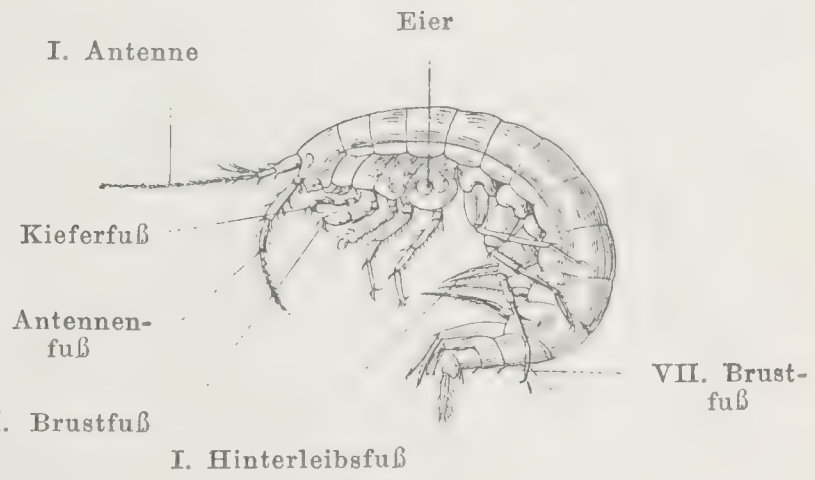


Fig. 74.

Fig. 73. Schematische Skizze des Bauplanes der Insekten. *a* After, *c* Herz, *f* Fühler, *i* Unteres Schlundganglion, *l* Flügel, *m* Magen, *s* Oberes Schlundganglion. Strickleiternervensystem und Ganglienknoten schwarz.

Fig. 74. Gammarus neglectus, ein Wasserflohkrebs. Nach Sars, um die Gliederung des Körpers und die zahlreichen Füße zu zeigen.

gegliederten Beine, die im Süßwasser und in der Erde vorkommenden Arten haben überhaupt keine beinähnlichen Körperanhänge. Die Gruppe der meerbewohnenden Gliederwürmer, Chaetopoda, dagegen ist durch kleine, nicht gegliederte und je ein Bündel chitinöser Borsten tragender Höckerchen (Fig. 72), die sog. Parapodien, Fußstummelchen, charakterisiert. Die übrigen Organe: der Darm, die Exkretions-, Geschlechts-, Sinnesorgane, das Blutgefäßsystem, die Scheidung der Leibeshöhle in Kammern weichen fundamental von den Einrichtungen bei Insekten und Krebsen ab. Der dadurch gebotene Gegensatz, welchen Sie in jedem Lehrbuche der Zoologie nachlesen können, hat weitere phylogenetische Spekulationen verhindert und erspart mir eingehende Schilderung. Man könnte die Sachlage

etwa so kennzeichnen: die Descendenztheoretiker vermuten und wünschen die Stammesverwandtschaft der Gliederfüßer mit den Gliederwürmern. Gefunden haben sie die notwendigen Übergangsformen jedoch noch nicht.

Man hoffte nun in den sechziger Jahren, dass die Larven der Insekten und Krebse besseren Aufschluss über das Dunkel der Stammesgeschichte bieten könnten. In der That gewann es auch den Anschein, als hätte Fritz Müller 1864 durch eine kleine ansprechende Schrift: „Für Darwin“ den rechten Weg betreten, als er

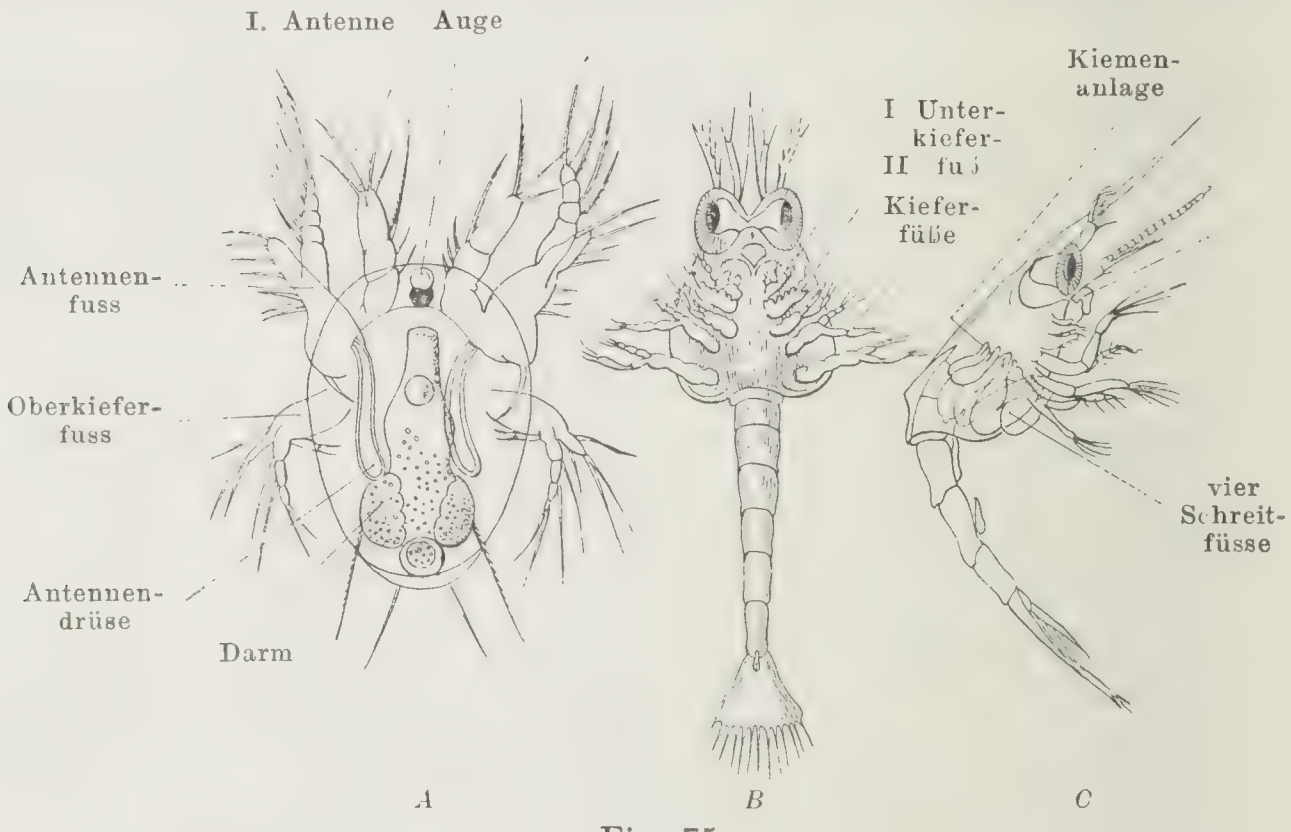


Fig. 75.

Krebslarven. *A* Nauplius von Cyclops, einem kleinen Süßwasserruderkrebs. Nach Claus. *B* Ältere Larve von Hippolyte, sog. Zoëa, an welcher Brust und Hinterleib bereits entwickelt sind. *C* Ältere Zoëa von Eupagurus bernhardus, Einsiedlerkrebs, nach Sars, an welcher die Schreitfüße erscheinen.

den Versuch wagte, die Larven der Krebse (Fig. 75) für Rückschlüsse auf die Urform, von welcher der Krebsstamm sich abgezweigt hat, theoretisch zu behandeln. Unzweifelhaft sind auch die Larven der Insekten und Krebse sehr interessant, weil die Jugendstadien von später recht komplizierten Lebewesen einen außerordentlich einfachen Aufbau des Körpers zeigen. Sie brauchen nur an den Unterschied zwischen der Schmetterlingsraupe und dem fertigen Schmetterlinge zu denken. Die Fig. 75, A bildet die einfache Larve der Krebse ab. Meist kriecht aus den Krebseiern solch' eine kleine Larve, der sog. Nauplius, hervor, von den geschlechtsreifen Eltern dadurch unterschieden, dass sie keine Gliederung besitzt, und das freischwimmende, selbständig lebende Kopfstück des allmählich durch Bildung der Brust- und Schwanzregion (Fig. 75, B, C) sich vervollständigenden Leibes darstellt.

Fritz Müller's Versuch, die Naupliusform als Ahnenbild der Krebse anzusehen, hat mehrere Jahrzehnte lang die wissenschaftliche Welt beherrscht und eine ungeheure Zahl von Spezialuntersuchungen angeregt. Heute darf er als endgültig widerlegt gelten.

Noch weniger sind die Hoffnungen der Darwinianer durch das Studium der Insektenlarven gerechtfertigt worden, deren madenähnliche Gestalt (Fig. 76) den Vergleich mit einem Wurm direkt herausfordert oder nach der Ausdrucksweise der phylogenetischen Schriften die Vermutung ihrer Verwandtschaft mit den Würmern zur positiven Gewissheit steigert. Damit Sie nicht etwa glauben, ich wollte Sie in meinen Privatansichten schulen, hebe ich aus zwei modernen Lehrbüchern, deren Verfasser von der Möglichkeit stammesgeschichtlicher Forschung ehrlich überzeugt sind, einige Stellen hervor:

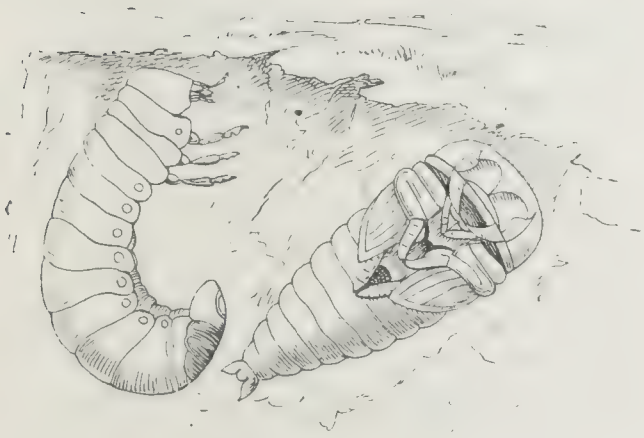


Fig. 76.

Fig. 77.

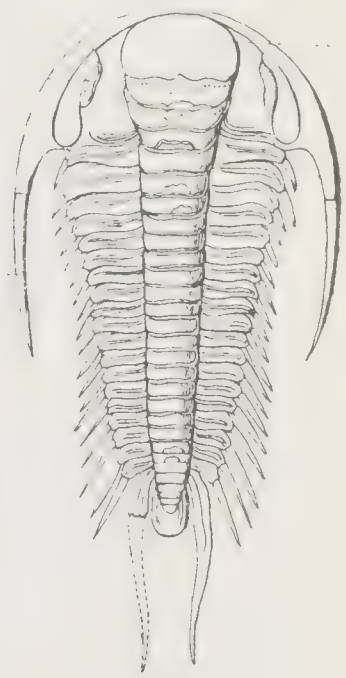


Fig. 78.

Fig. 76. Larve und Puppe des Hirschschröters, Lucanus cervus, in der Erde.
Fig. 77. Ichneumonites bellus, eine fossile Schlupfwespe des Miocäns. Nach Heer.
Fig. 78. Paradoxides bohemicus, ein Trilobite des Cambriums.

„Man hat früher allgemein die Stammform der Krebse[1]) für ein naupliusähnliches Tier erklärt und angenommen, dass sich aus dieser Stammform die heute lebenden Krebse phylogenetisch in ähnlicher Weise entwickelt haben, wie sie heutzutage ontogenetisch (in der inviduellen Keimesgeschichte) noch durch eine Reihe von Metamorphosen aus dem Nauplius hervorgehen. Diese Ansicht halten wir für unrichtig und zwar aus allgemeinen wie aus speziellen Gründen." (Dies wird ausführlich erläutert.)

---

[1]) A. Lang, Lehrbuch der vergl. Anatomie der wirbellosen Tiere, Jena 1894, p. 420, 421.

„Der Nauplius ist eine typische Krebslarve; die Vorfahren der Krebse besaßen noch keine typische Naupliuslarve, noch weniger stammen sie von einer naupliusähnlichen Stammform ab.“

„Es ergiebt sich aus diesen Betrachtungen[1]), dass wir die Metamorphose der Insekten nur in beschränktem Maße nach der phyletischen (stammesgeschichtlichen) Richtung verwerten können. Vor allem muss man im Auge behalten, dass die aus dem Ei kommenden Larven bereits die typische Gliederung des Insektenkörpers aufweisen, dass also in keinem einzigen Falle Ahnenformen in den Larven zur Reproduktion kommen, welche den ältesten Insektenformen vorhergingen. Alles was uns die Insektenlarven lehren können, wird sich daher nur im Rahmen dieser Klasse bewegen können.“

Die palaeontologische Urkunde ist unseren Zwecken nicht günstig. Sie giebt wohl die Abdrücke der äußeren Körperform, der Flügel und Beine, wieder (Fig. 77) und schließt zugleich das genaue Studium einzelner Teile aus. So hat ihre Reichhaltigkeit (Zittel schätzte die Zahl der beschriebenen fossilen Insektenarten auf 2600 Arten) für unsere Zweke keinen Wert. Die fossilen Krebse, besonders die silurischen Trilobiten weichen von den recenten Gruppen so weit ab, dass die Aufgabe, zwischen beiden anatomische Beziehungen nachzuweisen, unsagbar schwer ist (Fig. 78).

Nachdem wichtige Zeugnisse der Stammesgeschichte absolut versagen, bleibt noch die Prüfung der heute lebenden Glieder der großen Organisationsgruppe übrig. Wiederum zog eine erst in neuerer Zeit entdeckte Tierart, Peripatus, die Hoffnungen der wissenschaftlichen Welt auf sich, bis derselbe Abschluss erfolgen wird, wie er uns bei der phylogenetischen Deutung der Lungenfische überrascht hat. Die wenigen hierher gehörigen Arten, Peripatus Edwardsi Blanch. und Peripatus capensis Gr. leben unter faulendem Holze in den tropischen Wäldern aller Erdteile und zeigen anatomische Merkmale der Insekten und Gliederwürmer bunt zusammengewürfelt, etwa wie das Schnabeltier eine Mischung von Charakteren der Säugetiere und Reptilien darstellt.

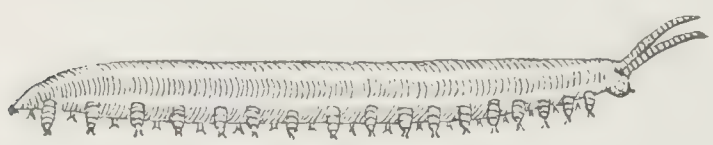


Fig. 79.
Peripatus capensis. Nach Moseley.

Peripatus weicht von allen Gliedertieren zunächst dadurch ab, dass sein Körper nicht gegliedert ist, also keine Segmentfurchen

[1]) E. Korschelt u. K. Heider, Lehrbuch der vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1890, p. 858.

zeigt (Fig. 79). Nur der Vorderabschnitt, der sog. Kopf, setzt sich vom schlauchförmigen Leibe deutlich ab und trägt zwei schlank cylindrische, geringelte Anhänge, den Fühlern (Antennen) der Insekten und Krebse vergleichbar. Zu beiden Seiten des nachfolgenden, nicht segmentierten Körpers stehen 14—42 Paare von Höckern, die als Auswüchse der Leibeswand entstehen, mit Querreihen von Papillen besetzt sind und je zwei endständige Klauen tragen.

In der weiten Leibeshöhle liegen Luftatmungsorgane von besonderer Art. Sie verleihen dem Peripatus höheres Interesse, weil die Atemapparate der Insekten und Krebse in strenger Weise

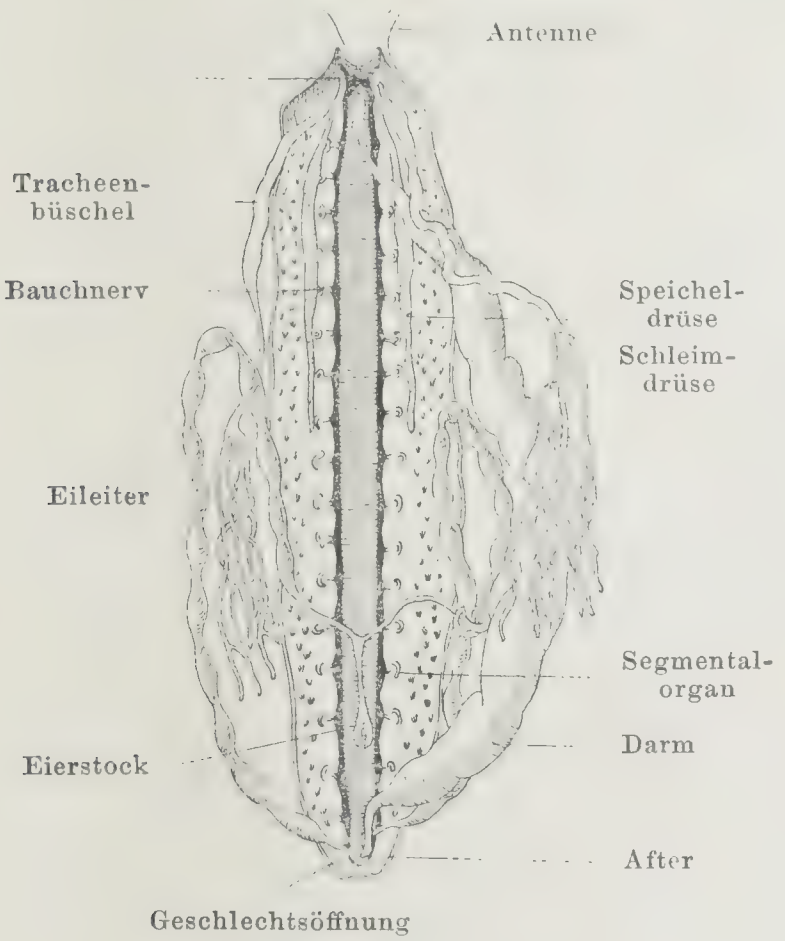


Fig. 80.

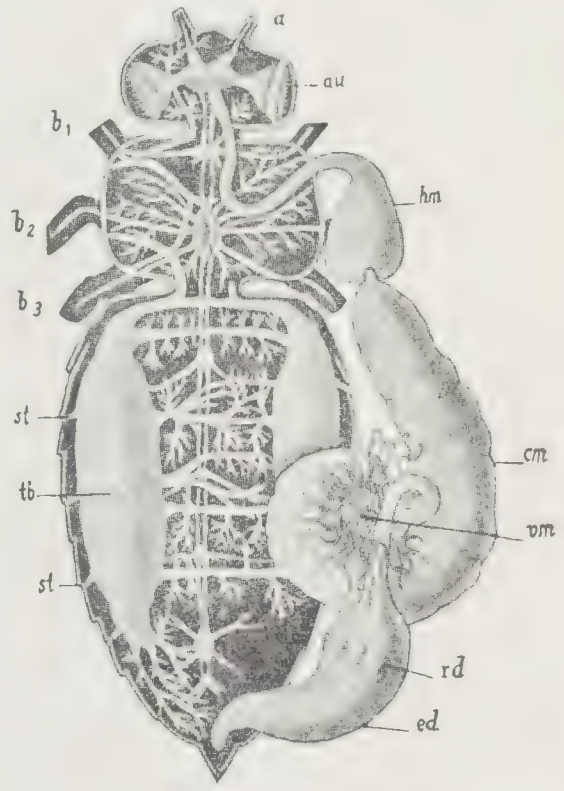


Fig. 81.

Fig. 80. Die Eingeweide eines weiblichen Peripatus.

Fig. 81. Anatomie der Honigbiene. Nach Leuckart. *a* Fühler, *au* Auge, $b_1 b_2 b_3$ Beine, *cm* Chylusmagen, *ed* Enddarm, *rd* Enddarmdrüsen, *st* Stigmen, *tb* Haupttracheenstamm, *vm* Malpighi'sche Gefäße. Das strickleiterförmige Nervensystem zieht in der Mittellinie der Figur.

gesondert sind und es nicht möglich erscheint, beide direkt auseinander abzuleiten. Denn die Insekten sind luftatmende, die Krebse wasseratmende Wesen; die Insekten führen die Luft in Tracheenröhren des Körpers ein, die Krebse nehmen den Sauerstoff des Wassers mittels Kiemen auf, welche gleich Plättchen oder Fäden an den Beinen hängen (Fig. 75, C). Die Luftatemorgane der Insekten, ein System von Hohlröhren oder Tracheen, durchziehen den Körper, wie die Blutgefässe durch unsere Organe ziehen (Fig. 81). Von kleinen Öffnungen an der seitlichen Körperwand, den sog. Stigmen, die mit reizenden Verschlussapparaten und Reinigungsvorkehrungen zur

Abhaltung des Staubes versehen sind, gehen weite Röhren ab und verzweigen sich, je tiefer sie vordringen, in sekundäre und tertiäre Äste, in feinere Zweige, bis sie in ein zierliches Maschennetz feinster Luftgefäße aufgelöst sind und damit alle Organe umspinnen. Erweiternde und pressende Bewegungen der Körperwand veranlassen die periodische Luftfüllung bezw. -entleerung des Tracheensystemes.

Bei Peripatus scheint eine Anfangsstufe der Tracheenatmung vorzuliegen. Denn seine Respirationsorgane sind Büschel von Tracheenröhren, deren Zahl der Summe der Fusshöckerchen entspricht. Die Tracheen selbst sind kurz und umweben nicht die Organe. Man kann also denken, man hätte einen anatomischen Zustand gefunden, der einstmals vielen Urinsekten gemeinsam war, als diese die Wasseratmung aufgaben und mittelst blinder, von der Körperwand eingebuchteter Hohlsäcke Luft zur Befriedigung des Sauerstoffbedürfnisses einzogen. Peripatus hätte die einfache Einrichtung bewahrt, während die gesteigerte Lebensenergie anderer Gruppen der Urinsekten die Vervollkommnung zum reich verzweigten Tracheennetzwerk herbeiführte.

Andere Eigenschaften zeigen die Exkretionsorgane, bestimmt zur Abscheidung und Ableitung der beim Stoffwechsel erzeugten schädlichen Auswurfstoffe des Körpers. Bei Peripatus besitzen sie den Typus der Exkretionsorgane der Gliederwürmer, nämlich enge, zarte, vielfach geknäuelte Kanälchen von großer, den Fußstummelchen entsprechender Zahl, welche an der Basis der Fußstummel ausmünden. Solche Organe kommen wieder den Insekten nicht zu. Ihre Exkretionsprodukte werden durch Malpighi'sche Gefäße des Darmes ausgeschieden, ein im Tierreich ganz einzig dastehendes Verhalten, da sonst der Harn durch getrennte Kanäle abgeleitet wird. Die Abbildung (Fig. 81) illustriert die Verhältnisse der Honigbiene. An der Grenze zwischen Mitteldarm und Enddarm hängen die zahlreichen Exkretionskanäle. Sie müssen ihr Sekret in die Darmhöhle selbst entleeren, während dasselbe bei Gliederwürmern und Peripatus aus zahlreichen Exkretionsporen der seitlichen Körperwand träufelt. Bei den Krebsen liegen die gleichwertigen Organe sogar in der Kopfregion und münden an der Basis von Kopffüßen.

Peripatus würde kraft dieser Eigenart zu den Gliederwürmern nähere Beziehungen haben und eine Etappe der Stammesgeschichte versinnbildlichen, auf welcher die Bildung der Atemorgane nach dem Insektentypus bereits eingeleitet war und die Entfernung der Gliederwurm-Exkretionsorgane noch nicht begonnen hatte, nur schade, dass sich bei den Insekten gar keine Spuren des ehemaligen Besitzes der gleichen Organe finden.

Das Nervensystem von Peripatus fällt gar nicht in den morphologischen Typus der Gliedertiere. Auf dem Boden der Leibeshöhle ziehen zwei weit von einander abstehende Längsnervenstränge ohne regelmäßig eingestreute, segmentalen Abstand haltende, Ganglienknoten, nur durch feine Nervenquerbrücken verknüpft. Da für Insekten und Krebse das Strickleiternervensystem (Fig. 81) die Regel bildet und die einfachen Gliederwürmer, welche einer niederen stammesgeschichtlichen Stufe zugehören, die gleiche Anordnung verraten, so schafft der verschiedene Bau bei Peripatus neue Verlegenheit. Denn die Urahnen der Insekten müssen doch die Form des Nervensystemes, welche mit zäher Regelmäßigkeit bei sämtlichen Gliedertieren auftritt, besessen haben, um sie auf die Nachkommen zu übertragen.

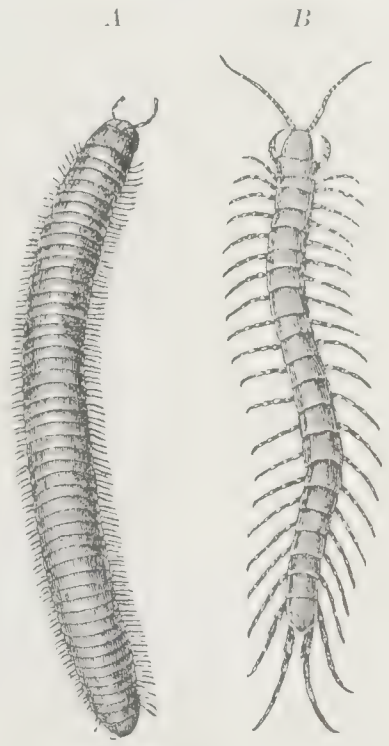


Fig. 82.

Tausendfüßer. A. Julus maximus, Tausendfuß. B. Scolopendra morsitans, Bandassel.

Die einfachste Gruppe unter den Tracheenatmern bilden die Tausendfüßer oder Myriopoden (Fig. 60). Bei oberflächlicher Betrachtung einigermaßen dem Peripatus ähnlich scheiden sie sich scharf von demselben, weil der Körper in zahlreiche Segmente (15—70, 100, 150 und mehr) gegliedert ist, deren jedes ein paar kurzer gegliederter Beine trägt. Dadurch treten sie zugleich in einen anatomischen Gegensatz zu den Insekten und Spinnen, welche mittels drei oder vier Beinpaaren gehen. Ich will von der Aufzählung weiterer Unterschiede absehen. Jedes Lehrbuch führt dieselben an und ihr Gewicht ist so groß, dass die Descendenztheoretiker wieder recht gewagte Annahmen machen müssen, um ihre Lehre scheinbar zu begründen. Haeckel[1]) urteilt über Peripatus:

> „Natürlich ist dieser letzte moderne Überrest jener uralten Gruppe nicht als der unveränderte ‚Stammvater der Tracheaten' anzusehen; er wird sich aber von diesem hypothetischen Stammvater nur wenig entfernen; und wir können uns leicht eine Reihe von Zwischenstufen vorstellen, welche von Protochaeten (den Urborstenwürmern) zu den ältesten Urluftrohrtieren hinüberführten. Die Entwickelung der letzteren aus den ersteren wird schon in der cambrischen Periode stattgefunden haben."

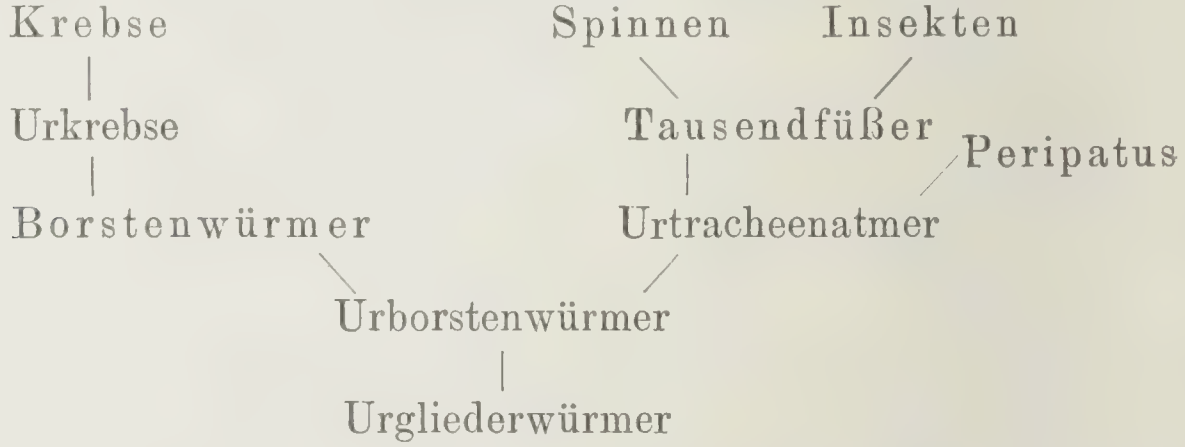
---

[1]) System. Phylogenie. II. Bd., p. 669, 671.

„Als gemeinsame Stammgruppe der Myriopoden müssen wir eine hypothetische Ordnung der Prochilopoden (d. h. Urtausendfüßer) annehmen, welche durch eine Reihe von Zwischenformen mit ihren Urluftrohrtier-Ahnen verbunden war. Gleich den letzteren wird dieselbe schon in cambrischer Zeit gelebt haben."

Die Krebse unterscheiden sich von den Tracheentieren und den Gliederwürmern so stark, dass Haeckel und andere Forscher die hypothetischen Stammgruppen der Krebse und der Tracheenatmer auf verschiedene Formen von Gliederwurm-Ahnen zurückführen müssen.

Als Ergebnis der sog. stammesgeschichtlichen Wissenschaft ist folgender Stammbaum zu betrachten, von dessen Ästen nur die durchschossen gedruckten Zweige wirklich bekannt sind.



Sie sehen aus diesem Schema, welches lebhaft an den auf Venus und Aeneas zurückführenden Stammbaum des Kaisers Augustus erinnert, dass die Stammesverwandtschaft der Gliedertiere weit entfernt, bewiesen zu sein, heute noch ganz in der Luft steht. Die lebenden Gruppen sind durch anatomische und biologische Merkmale so scharf von einander geschieden, dass bloss der sehnliche Wunsch, von Verbindungsgliedern sprechen zu können, zur Bildung neuer Namen und einer absolut oberflächlichen Charakteristik der hypothetischen Eigenschaften jener Stammhalter Anlass giebt. Solch theoretisch konstruierte Tiere werden jedoch niemals lebensfähig, weil sie, wie Leche treffend bemerkt, im Studierzimmer empfangen und geboren wurden. Die kritische Betrachtung der Anatomie von Peripatus hat gleich früheren Fällen — ich erinnere an Archaeopteryx, das Schnabeltier, die Lungenfische — dessen hohe Einschätzung als phylogenetisches Beweisstück zerstört. Er wird von den Descendenztheoretikern selber nur als ein Seitenast, nicht mehr als wirkliche Stammform betrachtet.

Die phylogenetische Spekulation ist eben in ein thatsachenleeres Gebiet verirrt und muss sich durch oberflächliche Redensarten über das eigene Fiasko hinwegtäuschen. Unzweifelhaft würde jeder Protest einlegen, wenn einer unserer Bekannten folgendes Verhalten

an den Tag legen wollte. Er, der niemals im Gebirge gewesen war, machte eine Alpenreise, sagen wir nach Tirol und begnügte sich mit der Fusswanderung im Thal, er folgt also der Brennerstrasse nach Süden bis Bozen. Wenn dieser Mann nach seiner Rückkehr nicht bloss über die Gegend, die er zu Fuss durchwanderte, sondern auch über die Formen der Gipfel in den benachbarten Höhen der Stubaier, Zillerthaleralpen, Passeierberge und Dolomiten Angaben machte und uns die Schwierigkeiten oder Bequemlichkeiten dieses oder jenes Aufstieges zum Gipfel erläutern wollte, würde er bald Widerspruch erfahren, denn jedermann ist es selbstverständlich, dass man über die touristische Geographie einer Gegend nicht reden kann, wenn man sie nicht auf vielfachen Pfaden durchstreift und durch eigene Anschauung kennen gelernt hat. In einer ähnlichen Lage wie unser Fusswanderer befindet sich die Descendenztheorie. Sie bestrebt sich, detaillierte Angaben über Ereignisse und Vorgänge zu machen, die man nicht gesehen hat und nicht sehen konnte. Deshalb sind ihre Darlegungen direkt abzuweisen; jemehr wir in die Einzelheiten eindringen, verliert die aus einer gewissen Entfernung recht schön erscheinende Theorie den Schein der Richtigkeit, umso größer erscheint die Schwierigkeit, ihre Anerkennung in nächster Zeit erwarten zu dürfen. Bei dem krampfhaften Suchen nach Zwischenformen ist der Peripatus zu dem Ansehen eines Stammvaters der Insekten gekommen, obgleich ihm eigentlich alle Eigenschaften mangeln, welche einem Stammvater zukommen müssten. Es fehlt die Gliederung des Körpers, die gegliederten Beine, das gegliederte Nervensystem, und die Exkretionsorgane sind anders gebaut. Das einzige, was der Peripatus mit den Insekten anatomisch gemeinsam hat, ist die Thatsache, dass seine Atemorgane als Tracheen entwickelt sind, aber bei ihm sind es geschlossene Säcke, die büschelweise stehen, bei den Insekten reich verzweigte Röhren, die als zusammenhängendes Netzwerk erscheinen. Infolge dieser anatomischen Verschiedenheit zwischen Peripatus und Insekten muss die Descendenztheorie eine Menge von ausgestorbenen und völlig unbekannten Zwischenformen annehmen, damit die Behauptung aufrecht erhalten werden könne, der Peripatus sei als Vorfahrenform der Insekten zu betrachten.

Was die Insekten selbst anlangt, so wissen wir über deren Entstehen nichts, trotz ihrer großen Zahl[1]): es giebt 220000 Arten, 93000 Arten Käfer, 30700 Arten Hautflügler, 44500 Arten Schmetterlinge, 24400 Arten Fliegen, 17000 Arten Wanzen. Wenn sich das ungeheure Material in stammesgeschichtlicher

[1]) A. Günther, Numbers of Zoological species known in the years 1830 and 1881. Ann. nat. hist. 6. ser, vol. 17, 1896, p. 180.

Richtung hätte verwerten lassen können, so hätte das anatomische Studium desselben, dessen Unvollständigkeit ich gern zugebe, doch immerhin einige Anhaltspunkte für die Verwandtschaft liefern sollen, aber die letzten 40 Jahre haben gezeigt, dass die Grenzlinien zwischen den einzelnen Gruppen außerordentlich scharf sind, ja sie erscheinen bei tiefer eingehendem Studium noch schärfer, als wir sie vorher zu vermuten wagten. Wegen der ungünstigen Sachlage erwähnen auch die Anhänger der Descendenztheorie von der Stammesgeschichte dieser Gruppe sehr wenig. Wenn Sie die populären Schriften nachschlagen, so werden Sie über die Entstehung der Insekten nur einige Zeilen gedruckt finden, und die ausführliche Darlegung eines stammesgeschichtlichen Zusammenhanges vermissen.

Zehntes Kapitel.

Die palaeontologische Entwicklung einer Süsswasserschnecke.

Da das stammesgeschichtliche Resultat für den Typus der Gliedertiere keine ausreichende Befriedigung gewährt, heben viele die „vollständige Einsicht in den Gang phylogenetischer Transformation“ bei den Weichtieren, den Mollusken, hervor. Die Gehäuse derselben widerstehen der zersetzenden Wirkung der Fäulnis, der Atmosphärilien und des Wassers lange Zeit und werden versteinert in ungeheurer Zahl gefunden. Nach Zittel's Schätzung sind ungefähr 6000—7000 fossile Tintenfische, 10000 fossile Schnecken, mehr als 5000 fossile Muscheln bekannt, welchen als jetzt lebende Weichtiere ungefähr 140 Arten Tintenfische, 16100 Arten Schnecken, 5000 Arten Muscheln gegenüber stehen. Das reichhaltige Material hat nach dem Erscheinen von Darwin's Werke die Descendenztheoretiker hauptsächlich zu paläontologischen Studien angeregt in der Hoffnung, dadurch die Richtigkeit der Abstammungslehre zu demonstrieren. Ohne zunächst auf die Tintenfische und Muscheln genauer einzugehen, lenke ich Ihre Aufmerksamkeit auf die fossilen Schnecken und nenne davon nur drei Beispiele:

Planorbis multiformis Hilgd. aus Steinheim (Württemberg), die Gattung Vivipara Lam. in Slavonien, Insel Kos, Ätolien, und Melanopsis Fer. in Nordsyrien, am Orontes, Griechenland.

F. Hilgendorf hat zuerst (1866) durch die paläontologische Untersuchung der Reste von Planorbis die allmähliche Gestaltveränderung der Organismen beweisen wollen. Wenige Jahre später hat der ausgezeichnete Wiener Paläontologe M. Neumayr[1]) in Verbindung mit C. M. Paul die Schalenreste der Gattung Vivipara, zu der die bei uns einheimische, lebendig gebärende

[1]) M. Neumayr u. C. M. Paul, Die Kongerien- uud Paludinenschichten Slavoniens und deren Fauna. Abhandl. d. K. K. Geolog. Reichsanstalt Wien, Bd. VII, Heft 3, 1875.

Sumpfschnecke, Paludina vivipara gehört, in weit ausgedehnten Schichten Slavoniens verfolgt. In neuester Zeit sind Schalenreste von Melanopsis aus Nordsyrien durch Blankenhorn[1]) und aus Griechenland durch Oppenheim[2]) beschrieben worden.

Alle diese Untersucher gehen von der Thatsache aus, dass in den über einander liegenden Schichten der Gesteinsrinde unseres Planeten auf verschiedenen, oft nahe benachbarten Horizonten Schalenreste von Schnecken gefunden werden, die sich teils durch die Größe und allgemeine Form, teils durch Skulpturen und Verzierungsvorsprünge wesentlich unterscheiden, und suchen durch das Studium der Lagerungsverhältnisse und das Aufspüren von Übergangsformen den Nachweis für die Umbildung der geologisch zusammengeworfenen Schalen zu erbringen, indem sie dieselben nicht bloss als räumlich benachbart, sondern auch als genetisch zusammengehörig, d. h. als Glieder einer blutsverwandten Sippe, einer phyletischen Umbildungsreihe betrachten.

Wer nun einen kurzen Bericht über solche Untersuchungen, noch dazu in populär-wissenschaftlichen Schriften liest, gewinnt leicht den Eindruck, als sei wirklich ein strikter Beweis geführt; wer jedoch tiefer in das schwierige Detail solcher Darlegungen eindringt, erkennt, dass die scheinbar beweisende Sprache der versteinerten Schneckenurkunde eigentlich nichts besagt.

M. Neumayr und C. Paul[3]) betrachteten Süßwasserablagerungen in Slavonien von ungeheurer Mächtigkeit als besonders günstig für eine descendenztheoretische Untersuchung, weil hier eine lange und ununterbrochene Schichtenreihe des oberen Miocäns liegt, welche unter gar nicht oder ganz unmerklich sich ändernden Bedingungen abgesetzt wurden. Die Schichten lassen sich in acht Horizonte einteilen, deren jeder verschiedene aus einander sich herausbildende Molluskenschalen aufweist. Neumayr konnte aus den zahlreichen dort gesammelten Versteinerungen vier auf den ersten Blick geradezu verblüffende Entwickelungsreihen von Schnecken der Gattung Vivipara Lam. und Melanopsis Fer. zusammenstellen. Wir wollen eine derselben betrachten[3]) (Fig. 83). „Auf den unteren Paludinenschichten tritt eine vollständig glatte Schalenform mit gerundeten Umgängen (Vivipara Neumayri) auf; allmählich flachen sich die Windungen ab und das Gehäuse nimmt eine kegelförmige Gestalt an (Vivip. Suessi), die Umgänge werden treppenförmig abgesetzt (Vivip. pannonica),

---

[1]) M. Blankenhorn, Zur Kenntnis der Süsswasserablagerungen und Mollusken Syriens. Palaeontographica, Bd. 44. 1897.

[2]) P. Oppenheim, Beiträge zur Kenntnis des Neogens in Griechenland. Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1891.

[3]) Neumayr u. C. Paul l. c. S. 98.

auf ihrer Mitte erscheint eine Einsenkung (Vivip. bifarcinata), diese Einsenkung wird tiefer, der obere Teil der Umgänge zeigt einen schmalen, wulstigen Kiel,[1]) der untere eine breite Aufbauchung (Vivip. stricturata), die untere Aufbauchung erhält ebenfalls einen stumpfen Kiel (Vivip. notha); nun werden beide Kiele scharf und rücken bis auf die ersten Umgänge hinauf (Vivip. ornata), und endlich treten auf dem unteren Kiele zackige Knoten auf (Vivip. Hoernesi)." Diese Varietäten lagern in der Weise, dass Vivipara bifarcinata, stricturata, notha, ornata, Hoernesi jede ein eigenes Niveau, eine über der anderen einnehmen, so dass die geologische Reihenfolge genau der Formentwickelung entspricht; sie erfüllen die mittleren und oberen Paludinenschichten während die drei ersten Formen, Vivipara Neumayri, Suessi und pannonica in dem großen, noch nicht weiter gegliederten Komplexe der unteren Paludinenschichten liegen.

Fig. 83.

Entwicklungsreihe von Vivipara. Nach Neumayr.
a V. Neumayri, *b* V. Suessi, *c* V. bifarcinata, *d* V. stricturata, *e* V. notha, *f* V. ornata, *g* V. Hoernesi.

Für Melanopsis der slavonischen Schichten nimmt Neumayr die Abstammung von einer glatten Urform an, aus welcher sich Formen mit stärker werdenden Rippen (d. h. senkrecht zur spiraligen Längsachse stehenden Wülsten der Schalenoberfläche) entwickelten, während in einer anderen Reihe die Rippen verschwinden und wieder glatte Formen auftreten.

Blankenhorn und Oppenheim haben kürzlich andere Umbildungsreihen für die Gattung Melanopsis beschrieben. Aus längsgerippten Schalen bilden sich gekielte Formen, indem jeder obere und untere Rand der Längsrippe sich knotenartig verdickt und die benachbarten Knoten allmählich mit einander verschmelzen. So entsteht am oberen und unteren Rande jeder Schalenwindung ein Kiel, während die Längswülste verschwinden.

Ich will aber auf diese Beispiele nicht näher eingehen, weil dieselben bisher nicht kritisch nachkontrolliert wurden. Neumayr's

[1]) Kiele sind spiralig an der Schale hinziehende Wülste.

Ansicht wurde nur von seinem Schüler Penecke bestätigt, Blankenhorn und Oppenheim folgen gleichfalls der Neumayr'schen Denkrichtung.

Eine lebhaftere Diskussion aber hat sich um die Deutung der Schalen von Planorbis multiformis Hilgd. in den obermiocänen Süßwasserkalkschichten des Klosterberges von Steinheim bei Heidenheim an der Brenz[1]) entsponnen. Dieselben haben seit langer Zeit das Interesse der Geologen erweckt und sind, weil die Fundstätte so günstig liegt, vielfach durchforscht worden. Infolge dessen können wir diese Thatsachen als viel geprüftes Material der Betrachtung zu Grunde legen.

Man kennt etwa 150 lebende, in der nördlichen gemäßigten Zone verbreitete Arten der Gattung Planorbis. Die größte derselben, die große Tellerschnecke, Planorbis corneus (Pfeiff.) lässt den Charakter der Schalenbildung bequem erkennen. Ihr Gehäuse ist in der Ebene spiralig eingerollt, also scheibenförmig mit vielen regelmäßig wachsenden, d. h. von der Spitze gegen die Mündung sich erweiternden Windungen. Hilgendorf hat nun in Steinheim Schalen gefunden, welche teilweise der Tellerschnecke recht ähnlich, d. h. scheibenförmig sind, teilweise eine hohe kegelförmige Gestalt besitzen und außerdem eine große Menge von Schalen mit gemischten Formcharakteren. Manche sind ganz flach, scheibenförmig und zeigen rundliche oder nur mit stumpfer Kante versehene Umgänge; andere sind scheibenförmig, aber die Umgänge tragen deutliche Kiele; eine dritte Gruppe von Schalen neigt zu kegelförmiger Windung; eine vierte Gruppe hat die Schalenumgänge überhaupt nicht mehr in der Ebene liegend, sondern frei korkzieherartig in die Höhe geschoben. Der wissenschaftliche Name Planorbis multiformis Hilgd. dient also zur Bezeichnung einer ziemlich großen Mannigfaltigkeit von Schneckenschalen und bezieht sich nicht auf einen ganz bestimmten Formzustand wie etwa Planorbis corneus. Hilgendorf unterscheidet 19 Varietäten: denudatus, costatus, oxystomus, revertens, supremus, Steinheimensis, Kraussii, aequeumbilicatus, parvus, minutus, crescens, triquetrus, tenuis, pseudotenuis, discoideus, sulcatus, rotundatus, trochiformis, elegans.

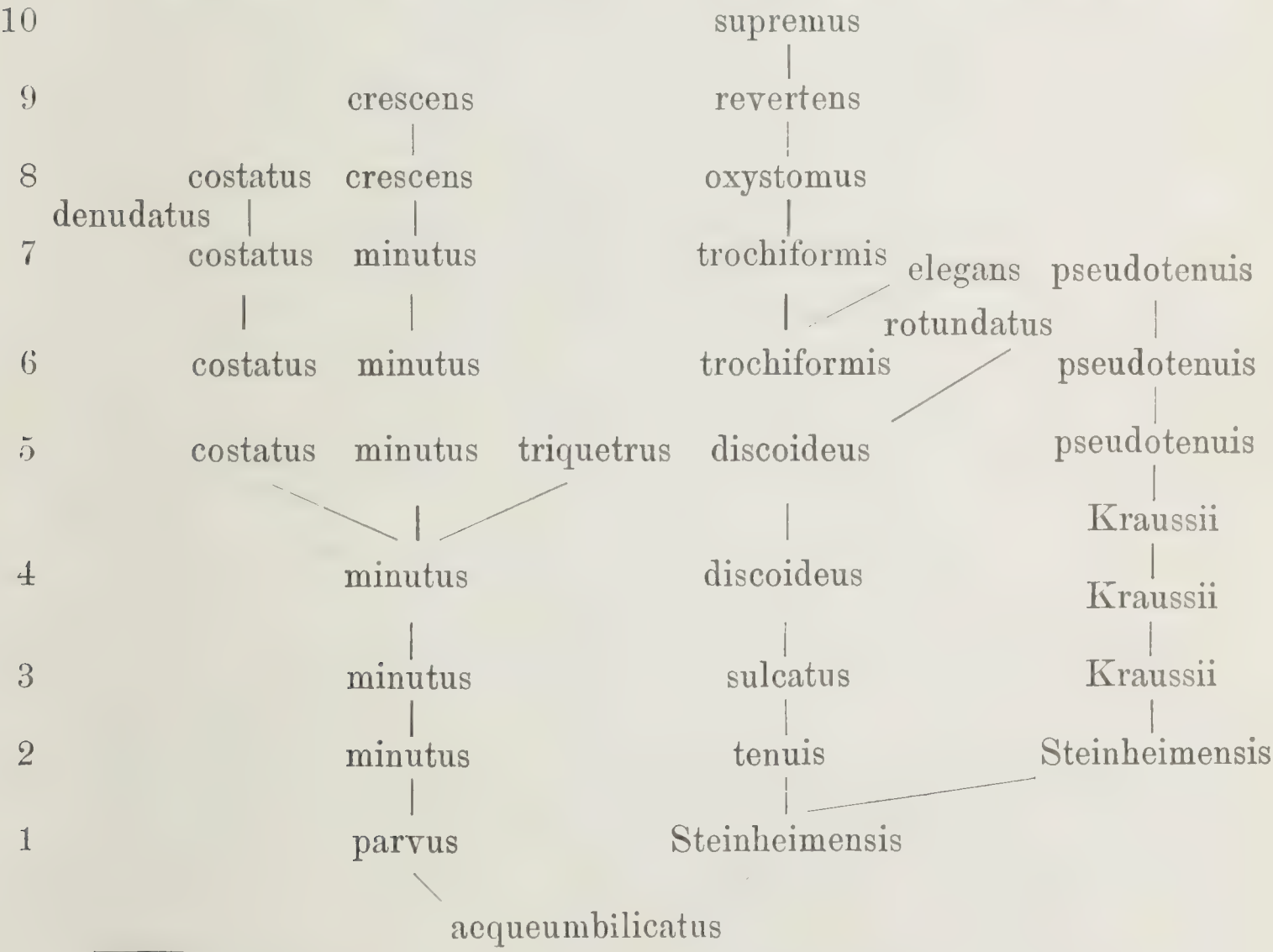
Die sämtlichen Formen sind, wie Hilgendorf angiebt, in einer oberen Schicht durch einander gemengt, aber in tieferen unaufgewühlten Schichten liegen die verschiedenen Varietäten nach bestimmten Regeln verteilt und verlaufen nur in gewissen Horizonten durch Übergänge in einander. Die Mächtigkeit der beobachteten

[1]) F. Hilgendorf, Planorbis multiformis im Steinheimer Süßwasserkalk. Ein Beispiel von Gestaltveränderung im Laufe der Zeit. Monatsber. Akad. d. Wiss. Berlin 1866 p. 474.

Schichten würde sich auf etwa 13 Meter belaufen, wenn sie an der nämlichen Stelle sämtlich entwickelt wären. In der gesamten Schichtenfolge verteilen sich die Varietäten in der Weise, dass einzelne Schichten als Schichtenfolgen durch das ausschließliche Vorkommen oder durch das Vorherrschen einzelner oder mehrerer Varietäten charakterisiert werden, welche sich innerhalb der Schichten konstant oder wenig variierend verhalten, zur Grenze gegen die folgende Schicht hin aber durch Übergänge zu den nachfolgenden Formen hinüberführen.

In der unteren Schicht sind von den 19 Varietäten nur zwei vorhanden: Planorbis parvus und Steinheimensis, deren scheibenförmige Schalen rundliche Umgänge zeigen; nach und nach treten die anderen höher gewundenen und turmähnlicheren Formen auf und vergehen wieder, nur supremus behauptet zuletzt noch das Feld. In den dazwischen liegenden Schichten ist der Formenreichtum oft viel bedeutender, er geht bis zu sechs Varietäten in derselben Schicht.

Dieses Verhalten gestattete die ganze Ablagerung in zehn Zonen zu teilen und die Entwickelung der Varietäten des Planorbis multiformis dieser Zonen in Form eines Stammbaumes[1]) darzustellen:



[1]) Hilgendorf l. c. S. 476.

So übersichtlich der nebenstehende Stammbaum auch erscheinen mag, vor lebhaftem Widerspruche ist er nicht bewahrt geblieben. A. Hyatt[1]), der das gleiche Material in Steinheim studiert hat, weicht in mehreren Punkten von Hilgendorf ab. Trotzdem beide

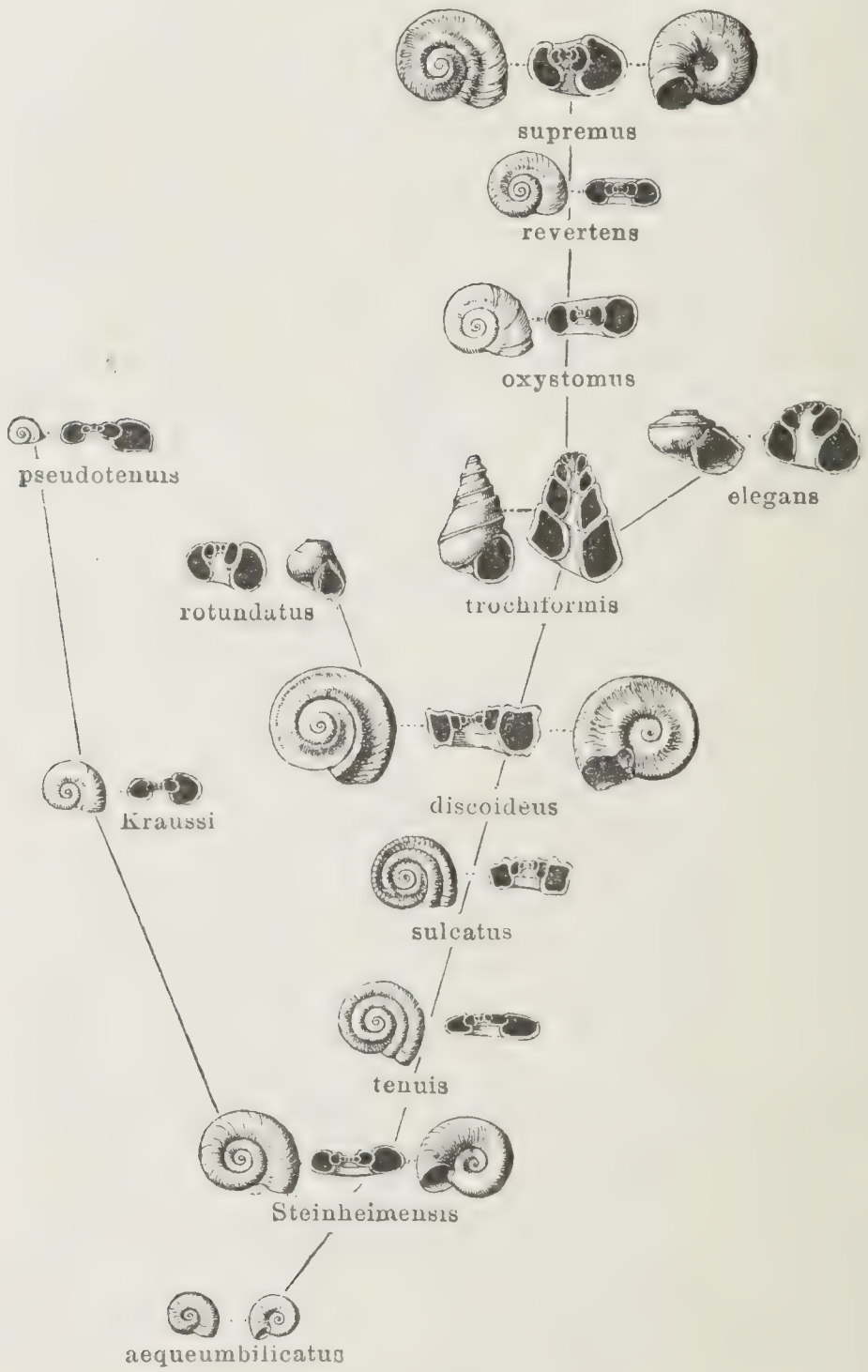


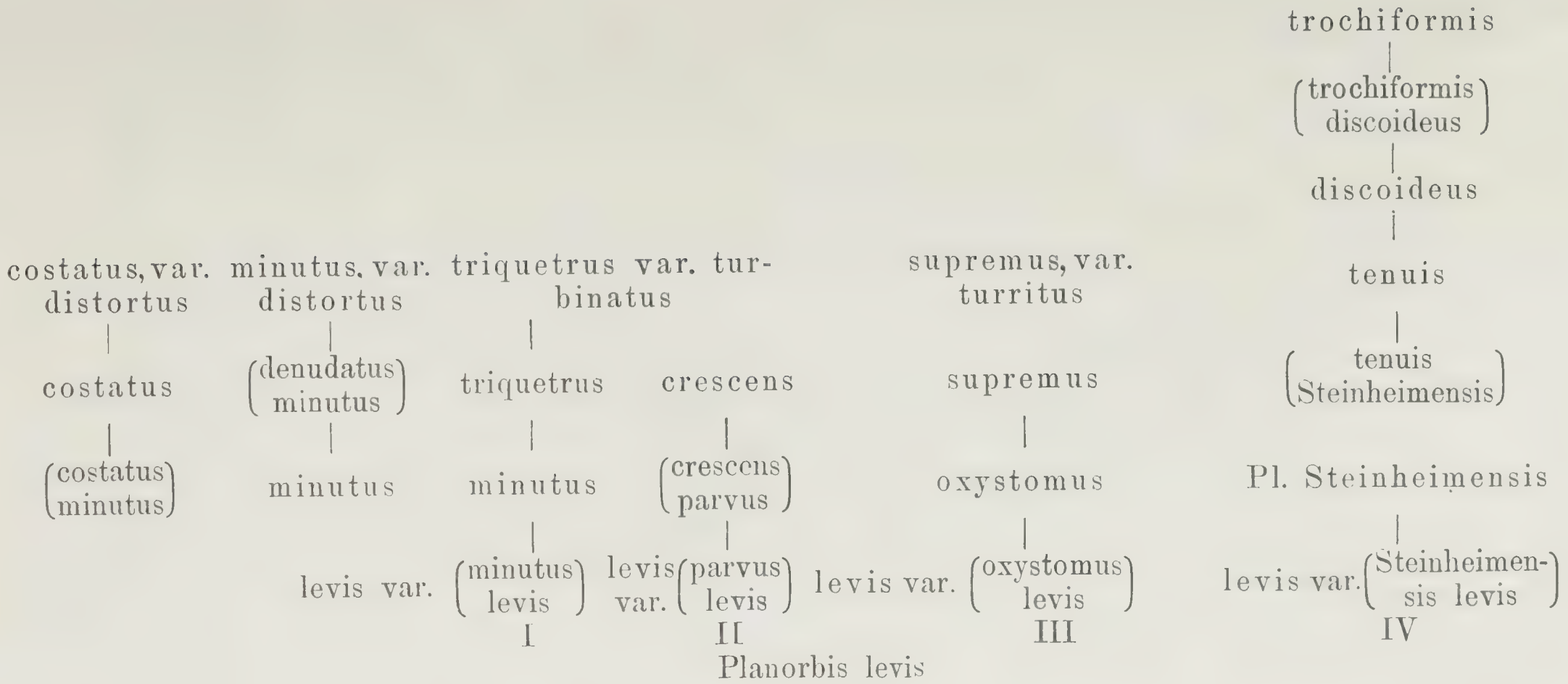
Fig. 84.

Stammbaum der Planorbis multiformis. Nach Hilgendorf. Aus Zittel's Palaeozoologie.)

Anhänger der Descendenztheorie sind und darin übereinstimmen, dass sich alle Planorbisindividuen durch Umbildung einfacher Urformen entwickelt haben, denkt sich Hyatt einen ganz anderen Verlauf der Stammesgeschichte, den folgende Tabelle erläutert.

---

[1]) A. Hyatt, the genesis of the tertiary species of Planorbis at Steinheim. Anivers. Mem. Boston Society of nat. hist. 1880.


costatus, var. distortus
minutus, var. distortus
triquetrus var. turbinatus
supremus, var. turritus
trochiformis
costatus
(denudatus minutus)
triquetrus
crescens
supremus
(trochiformis discoideus)
discoideus
tenuis
(costatus minutus)
minutus
minutus
(crescens parvus)
oxystomus
(tenuis Steinheimensis)
Pl. Steinheimensis
levis var. (minutus levis)
I
levis var. (parvus levis)
II
levis var. (oxystomus levis)
III
levis var. (Steinheimensis levis)
IV
Planorbis levis

Hyatt sieht alle Formen als direkte Abkömmlinge von vier Varietäten einer Stammart, Planorbis levis an, welche vier Abarten bildete, bevor sie in den See von Steinheim einwanderte. Dieselben erzeugten dort erst vier parallele Entwickelungsreihen, deren letzte Ausläufer einander ganz unähnlich wurden. Die Abweichungen der beiden Stammbaumentwürfe werden dadurch begreiflicher, dass Hilgendorf selbst mehrfach von der Schwierigkeit spricht, die Formenreihe Planorbis parvus — minutus — crescens — costatus mit den beiden anderen Hauptästen zu verknüpfen. Er vermutet, sie geschehe vielleicht durch aequeumbilicatus.

Andere Forscher, Queenstedt, weil. Professor der Geologie in Tübingen und Fr. Sandberger, weil. Professor der Mineralogie und Geologie in Würzburg haben die gleichen Fundstätten zum Teil schon vor Hilgendorf besucht und behaupten, dass Hilgendorfs Angaben über die reinliche Scheidung der einzelnen Planorbisformen in verschiedenen Schichten sich an den natürlichen Aufschlüssen der Steinheimer Sandgruben nicht so scharf erkennen lasse, wie sie in Worten präzisiert worden sei. Auch Hyatt stimmt ihrer Ansicht bei. Queenstedt nimmt sogar an, die Besitzer der Planorbisschalen hätten überhaupt nicht im hypothetischen Steinheimer See gelebt, die Schalen seien vielmehr in jene Gegend später zusammengeschwemmt worden; so sei uns durch einen günstigen Zufall ein Komposthaufen fossiler Schneckenreste dort erhalten worden.

Die drei Forscher erheben also mehr oder wenig deutlich den Vorwurf gegen Hilgendorf, er habe der Theorie zuliebe manche Thatsachen der geologischen Anordnung nicht so scharf hervorgehoben, als es eine naturwissenschaftliche Untersuchung erheische. Ihr Widerspruch richtet sich auch gegen die schwer verständliche Angabe Hilgendorf's über die im Laufe der Stammesentwickelung geschehene Rückkehr zur alten Schalenform, welche in der Reihe von Planorbis discoideus durch trochiformis, oxystomus zu revertens und supremus erfolgt sei. Da der sechsten, die kegelförmigen Planorbis trochiformis-Schalen bergenden Schicht die Oxystomus-Zone überlagert ist, sah sich Hilgendorf zu dem Schlusse gezwungen, dass die Trochiformis-Schnecken Nachkommen erzeugt hätten, welche unter Niederdrückung der Schalenspirale und Abrundung der Umgänge allmählich zu dem früheren Schalentypus des Planorbis Steinheimensis zurückgekehrt seien und bezeichnet darum die auf oxystomus folgenden Schalen als revertens. Die Darstellung seiner Ansicht[1]), die im Wortlaute zu studieren ist, zeigt zudem, wie schwer ihm der Nachweis dafür geworden ist und erscheint mir nicht

[1]) l. c. p. 495—497.

zwingende Beweiskraft zu besitzen. Queenstedt dagegen behauptet, er könne sich nicht davon überzeugen, dass die flachgewundenen Schalen der Hilgendorfschen Varietät revertens der oberen Schichten eine wesentlich andere Gestalt besitzen als die Flachschalen von Planorbis Steinheimensis in den tiefsten Schichten. Jedenfalls sind die geologischen Lagerungsverhältnisse der Flachschalen nicht eindeutig, weil auch Hyatt der Meinung Hilgendorf's nicht beipflichtet.

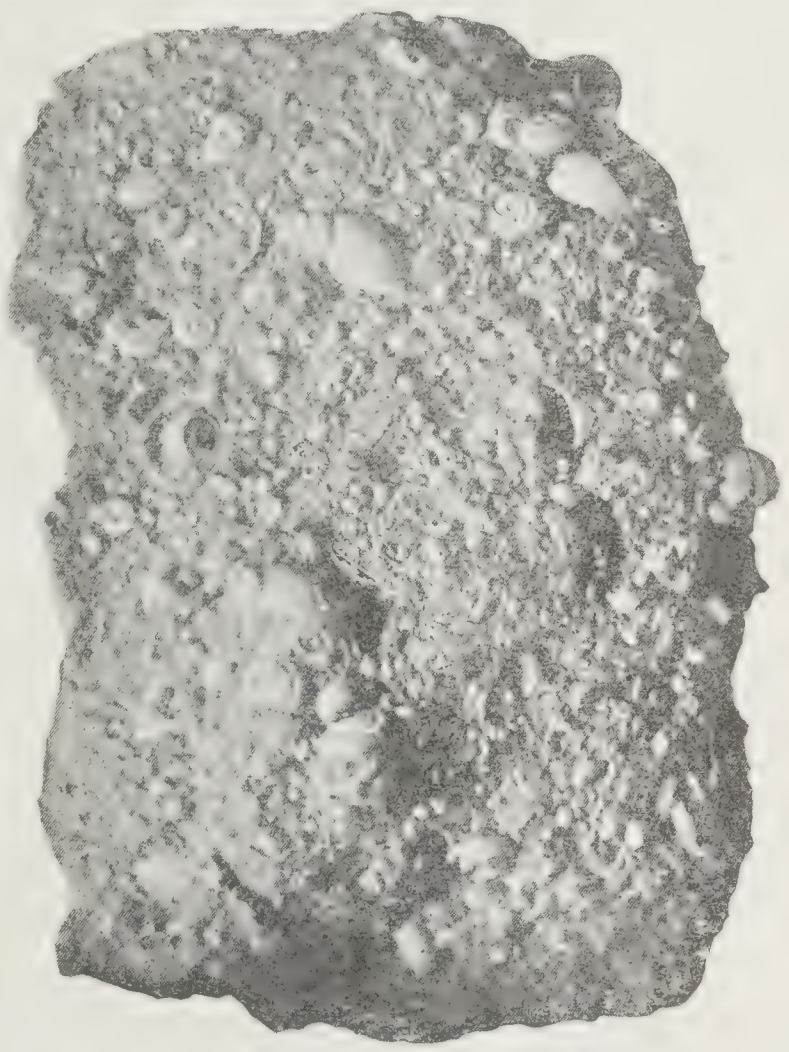


Fig. 85.

Gesteinsprobe aus den Kalkbänken von Steinheim, enthaltend Schalen von Carinifex multiformis, Lymnaeus socialis, Gyllia utriculosa.

Queenstedt giebt ferner an, die mittlere Zone könne als Hauptmuschellager bezeichnet werden, denn man findet dort fast alle von Hilgendorf beschriebenen Formen bunt durch einander gewürfelt, wie es die beistehende Figur 85 zeigt. Diese Thatsache wird von Hilgendorf nicht direkt geleugnet, verschiedene Stellen seiner Arbeiten betreffen derartige Befunde, d. h. Schichten, wo die einzelnen von ihm unterschiedenen und in eine phylogenetische Reihe geordneten Varietäten wirr durch einander geworfen sind, so dass der Beobachter fürchtet: „alles müsse sich in endlose Verwirrung auflösen."

An manchen Stellen der Gruben lässt sich der Entwickelungsmodus nicht regelrecht entziffern, die klare Schichtung macht einem unerquicklichen Chaos Platz. Oft verhindert Grundwasser das saubere Abputzen und Studieren der Flächen, an anderen Stellen drängt Jurakalk oder Thon hervor, ohne dass man eine Planorbisschale bemerkt. Dann müssen andere Gruben ergänzend eintreten, und der deutlichere Befund derselben die Lücken der anderen ergänzen. Sandberger[1]) betont gleichfalls, alle Formen bleiben

[1]) Fr. Sandberger, Die Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt. Wiesbaden, C. W. Kreidel 1870—1875. S. 630—648.

nicht auf die von Hilgendorf angegebenen Niveaus beschränkt, sondern finden sich, wenn auch zum Teil nur vereinzelt, in höheren oder tieferen Zonen wieder.

Diese kurze Skizze der Diskussion zeigt Ihnen den Widerspruch der Fachgelehrten und lehrt zugleich, dass die natürlichen Befunde nicht so eindeutig und durchsichtig sind, wie der Laie nach einem schriftlichen Berichte anzunehmen geneigt ist. Zum Belege schiebe ich den summarischen Bericht eines hervorragenden Zoologen, des Professors A. Weismann in Freiburg ein, gegeben kurz nach dem Erscheinen der Hilgendorf'schen Abhandlung[1]):

> „Was Übergangsformen zwischen verwandten Spezies betrifft, so wird es Palaeontologen, denen ein sehr reiches Material zu Gebote steht, gewiss nicht schwer sein, solche in Menge aufzufinden. Eine speziell auf diesen Punkt gerichtete Arbeit ist neuerdings bekannt geworden. Sie bezieht sich auf eine im Steinheimer Süßwasserkalk zu Millionen vorkommende Schnecke der Gattung Planorbis. Hilgendorf unterscheidet von derselben 19 Varietäten, welche so wesentlich von einander verschieden sind, dass man sie für Arten halten würde, hätte man sie einzeln vor sich, ohne die verbindenden Übergänge. Nun findet sich jede Varietät nur in einer ganz bestimmten Zone der Ablagerung und zwar liegen sie nach ihrer Verwandtschaft geordnet über einander, und die Hauptformen sind durch Übergänge verknüpft, die wiederum nur in den Grenzschichten der Zonen vorkommen.
>
> Wir haben also hier die Entwicklungsgeschichte einer Art vor uns, die Umwandlung, die sie im Laufe vieler Jahrhunderte durchgemacht hat.“[2])

Durch meinen Bericht über die Meinungsdifferenzen der Fachgelehrten haben Sie bereits erfahren, dass Weismann die Schichtenordnung der Planorbisschalen etwas überschätzt. Gerade in der

---

[1]) A. Weismann, Über die Berechtigung der Darwin'schen Theorie. Akademischer Vortrag, gehalten am 8. Juni 1868 in der Aula der Universität Freiburg. Leipzig, W. Engelmann 1868. p. 16.

[2]) In dem angezogenem Vortrage wurde der kurze Bericht über Hilgendorfs Untersuchungen benutzt, um darzulegen, daß Übergangsformen zwischen Arten vorhanden sind. Weismann sagte kurz vorher (p. 16 oben):]

„Obgleich offenbar nur ein kleiner Bruchteil der untergegangenen Tierwelt in fossilem Zustande sich erhalten konnte, und obgleich wiederum von diesem Bruchteil nur ein ganz kleiner Teil der Beobachtung offen steht, da man erst einen kleinen Teil des Festlandes und noch gar nichts vom Meeresgrund auf fossile Reste untersucht hat, so ist es dennoch jetzt bereits möglich, Übergangsformen in beiderlei Sinn nachzuweisen, und die Behauptung, daß dieselben fehlen, muß aufgegeben werden.“

Unklarheit der natürlichen Befunde ist die Schwierigkeit des ganzen Problemes begründet. Wenn Sie (Fig. 85) ein Probestück anschauen und die verschiedenartigsten Schalenformen dicht neben einander sehen, so ist es unmöglich auszusagen, ob zwei dicht benachbarte, vielleicht einen halben Centimeter entfernte Flachschalen Eltern, Geschwister oder Vettern seien. Wer kann mit Bestimmtheit angeben, die beiden gleichschaligen Tiere hätten gleichzeitig gelebt? Wenn sich nun die Unterschiede benachbarter Formen steigern, d. h. wenn flach- und hochgewundene Schalen dicht beisammen liegen, wird es noch schwieriger, das genetische Verhältnis derselben zu erhellen. Die wissenschaftliche Pflicht des Naturforschers würde vergessen, wollte einer behaupten, dass sie in blutsverwandtschaftlichem Verhältnisse stehen.

Es geht in diesem Falle, wie wenn wir uns kurz nach einer Überschwemmung in das trocken gewordene Inundationsgebiet eines Flusses begeben und da und dort Haufen leerer Gehäuse von Wasserschnecken finden. Niemand wird es einfallen, mit Bestimmtheit zu behaupten, dass die Besitzer der zufällig angetroffenen Schalen in nächster Nähe der Fundstätte ihr Leben hinbrachten, und dass sie die Glieder einer eng verwandten Familie seien, weil wir alle aus Erfahrung wissen, in welch' kurioser Weise die Wasserfluten irgend welche Gegenstände an einer Stelle zufällig zusammenspülen.

In den Schichten der Gesteinskruste unseres Planeten findet der Palaeontologe die Reste der ausgestorbenen Arten, Skelettteile oder Schalen, wirr zerstreut und ist in noch schlimmerer Lage als der Untersuchungsrichter, welcher eine Leiche im unbewohnten Berglande findet und die Personalien, Heimat und Verwandtschaft des Ermordeten feststellen soll. Er ist nicht im stande zu sagen, ob das Tier, dessen leeres Gehäuse im Sande auffällt, an der betreffenden geologischen Fundstätte gelebt hat, ob sie durch Zufall, seien es nun Regengüsse oder Flussüberschwemmungen, an den Platz verschleppt wurde, oder ob sie bei der Eintrocknung eines Wasserbeckens nahe dem ursprünglichen Uferrande liegen blieb, wo sie nach Tausenden von Jahren der Mensch auflas. Aber da wir alle die Frage stellen und Antwort heischen, wird sie gegeben, wenngleich in limitierter Fassung und erscheint dann manchen als sicherer Entscheid.

Es ist wohl begreiflich, dass jeder nach dem etwas trockenen, vergleichenden Studium fossiler Stücke gewissermaßen zur Erholung sich Gedanken über die Lebensgeschichte der versteinerten Tierreste bildet. Er wird darüber eine gewisse Vermutung, seine subjektive Meinung aussprechen, über die sich reden lässt. Wenn je-

doch solche Vermutungen gedruckt und von anderen mit der Arbeitsmethode der geologischen Wissenschaft weniger vertrauten Leuten gelesen werden, dann verwandelt sich nur allzu leicht die vermutungsweise ausgedrückte Ansicht in eine sicher stehende wissenschaftliche Lehre und wird vom Laien falsch bewertet.

Auch in unserem Falle muss der Naturforscher das exakte Gebiet verlassen, wenn er Bildungsvorgänge der Planorbisschalen schildern will. An der Fundstelle sammelt er aus möglichst vielen Schichten, welche nach dem übereinstimmenden Urteile aller Untersucher im Gelände nicht so scharf geschieden sind, wie die kurze Beschreibung uns vermuten lässt, ein möglichst reiches, paläontologisches Material. Zu Hause werden die Schalen von der anhaftenden Erde gereinigt, isoliert, und der Inhalt jeder Lokalprobe möglichst genau sortiert, indem der Paläontologe die einzelnen Schalen genau vergleicht und nach ihrer Ähnlichkeit oder den Unterschieden zusammenlegt. So kommt man allmählich dazu, bestimmte Formentypen aus der natürlichen Mannigfaltigkeit hervorzuheben und sie auch durch die Nomenklatur zu kennzeichnen. Endlich gelingt es, das ganze Material in Reihen zu ordnen, welche die Umänderung einer Schalenform in eine andere, einer flachen in eine hoch gedrehte erläutern, etwa so, wie sich verschiedene Dreiecke derartig zusammenstellen lassen, dass ich an graphischen Figuren die Formverwandtschaft oder wie man lieber zu sagen pflegt, den Übergang eines stumpfwinkeligen Dreieckes in ein rechteckiges und spitzwinkeliges Dreieck zeigen kann.

Eine solche Reihe ist sicher keine stammesgeschichtliche Reihe, aber den Mangel der direkten Beobachtung des Geburtsvorganges und damit des unumstößlichen Beweises wirklicher Blutsverwandtschaft unter den Gliedern der Schalenformenreihe gleicht der Paläontologe durch ein „unbestrittenes Axiom“ aus, welches Hilgendorf[1]) also formuliert:

„Formen, die mit anderen früher abgelagerten durch genügend fein abgestufte, in der Zwischenzeit erscheinende Übergangsexemplare in Zusammenhang gebracht werden können, dürfen als der früheren leibliche Nachkommen betrachtet werden.“

Wenn auf diese Weise die Vielgestaltigkeit einer bestimmten Tierart einigermaßen übersichtlich bearbeitet ist, zieht der Paläontologe die geologischen Beziehungen der Schalenvarietäten in Betracht. Er kehrt in das Gelände zurück, um zu prüfen, ob die theoretisch gewonnene Reihe trotz der bunt durch einander geworfenen Lagerung auch am Fundort sich wiederspiegelt und verfolgt die

---

[1]) F. Hilgendorf, Zur Streitfrage des Planorbis multiformis. Kosmos 1879.

einzelnen Schalentypen von unten nach oben durch die Schichtenreihe. Die abweichenden Behauptungen der Spezialforscher bezeugen, dass der Versuch in der Steinheimer Gegend und an anderen Lokalitäten nicht glatt geht, aber die Vorliebe für eine bestimmte Idee veranlasst viele, die hemmenden Thatsachen, ohne es zu wissen und zu wollen, zu übersehen. Wenn, wie Hilgendorf beklagend bemerkt, die klare Schichtung einem unerquicklichen Chaos Platz macht und lokale Verhältnisse das genaue Studium eines geologischen Aufschlusses verbieten, hört die exakte Analyse auf. Der Wunsch wird der Vater des Gedankens. Wir sehen zu leicht das, was wir sehen wollen, und nicht das, was in der That vorhanden ist. Andere Untersucher (Hyatt, Queenstedt, Sandberger) fällen ein anderes subjektives Urteil, so entstehen Meinungsverschiedenheiten und paläontologische Stammbäume, die einander recht stark widersprechen. Sowohl über die Verbreitung der Schalenvarietäten in den einzelnen Schichten, als über die Formverwandtschaft der isolierten Schalen entsteht der Streit, und der unleugbare Kontrast der Meinungen beweist, welche ungünstige Befunde die Paläontologen für die Untersuchung eines entwicklungsgeschichtlichen Vorgangs verwenden wollen.

Sobald man Hunderte und Tausende der Planorbisvarietäten in Formengruppen scheidet und diese wieder nach Formabstufungen in fortlaufende Reihen ordnet, wird der subjektive Entscheid des Gelehrten notwendig und damit die Wurzel alles Streites gegeben. Dem einen erscheinen manche Schalenvarietäten näher verwandt als dem anderen. Er ordnet sie deshalb in eine sog. Entwickelungsreihe, welche sich mit der einem anderen gefallenden Anordnung nicht deckt.

Indem Hilgendorf den Nachdruck auf die Verteilung der Schalenformen in verschiedenen einander folgenden Zonen legte, ward er zu dem Glauben verführt, dass eine hoch gewundene Form sich in eine flache, damenbrettartige Planorbisvarietät umgewandelt habe. Hyatt dagegen hat der Vergleichung der Schalenformen höheren Wert zuerkannt und die gemischte Lagerung verschiedener Schneckenabarten als sekundäre Störungen betrachtet. Infolge dessen sind beider Stammbaumentwürfe recht verschieden ausgefallen. Hilgendorf glaubt 3 Hauptäste der Umbildung erkannt zu haben, während Hyatt 4 Hauptreihen, ausgehend von vier Varietäten der Planorbis levis, unterscheidet und die Rückbildung der hoch gewundenen trochiformis in supremus direkt ablehnt. Sie sehen also, dass verschiedene Forscher die „fein abgestuften Übergangsexemplare“ auf subjektiv abweichende Art gedeutet haben, dass nicht die Thatsachen als solche uns zwingen, eine bestimmte Meinung zu hegen,

sondern dass in der Ordnung fossiler Schneckenschalen lediglich das persönliche Ermessen des jeweiligen Untersuchers entscheidet. Ebenso steht es dem individuellen Urteile des Lesers der Abhandlungen frei, die eine oder andere Formenreihe vorzuziehen.

Dass die minutiöseste Analyse leerer Schneckenhäuser uns keinen Schritt dem hypothetischen stammesgeschichtlichen Vorgang näher führen wird, mag ein anderes Beispiel aus der vergleichenden Morphologie erläutern. Die Wirbelsäule der Säugetiere zeigt in ihren einzelnen Regionen (Hals-, Brust-, Lenden-, Becken-, Schwanzregion) recht beträchtliche Unterschiede iher reihenweise geordneten Elemente. Ohne eingehendes Studium möchte keiner ahnen, dass der

Fig. 86.

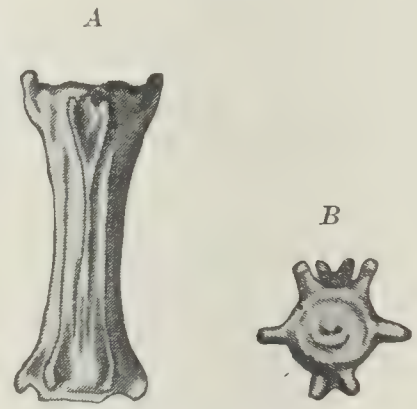


Fig. 87.

Fig. 86. Dritter Schwanzwirbel des Leoparden. Nach Flower. *A* Rückenfläche, *B* Vorderseite.

Fig. 87. Zwölfter Schwanzwirbel des Leoparden. Nach Flower. *A* Rückenfläche. *B* Vorderseite.

große Brustwirbel und irgend ein unscheinbares Knochenstück der äußersten Schwanzspitze einem gemeinsamen Formtypus unterthan sind. Der Brustwirbel zeigt über einem großen cylindrischen Körper einen aufwärts geschlagenen oberen Bogen mit einem langen Dornfortsatze und zwei seitlichen, mehr oder weniger wagerecht stehenden Querfortsätzen. An einem der vorderen Schwanzwirbel (Fig. 86) fehlt der Dornfortsatz, während die Querfortsätze noch deutlich sind. Einer der letzten Schwanzwirbel stellt (Fig. 87) nichts als ein cylindrisches Knochenstäbchen dar. Wenn man aber sämtliche Glieder der zwischen beiden eingefügten Wirbelreihe vergleicht, so erkennt man die allmähliche Veränderung aller in der Brustregion mächtig entfalteten Formcharaktere und erhält das Verständnis für den alle Wirbel beherrschenden Stiltypus. In der Richtung von vorne nach hinten fortschreitend strecken sich die Wirbelkörper zu mehr und mehr cylindrisch erscheinender Gestalt, die oberen Bogen nehmen stufenweise an Größe ab und schwinden, die Querfortsätze schrumpfen bis auf kleine

seitlich ragende Restchen ein. Schließlich schwinden auch die Reste aller Anhänge bis auf den cylindrisch gestreckten Körper des Wirbels.

Ich habe das Resultat der Wirbelvergleichung jetzt mit wenig Worten auf 6 Druckzeilen berichtet. Wollte ich die natürlichen Verhältnisse getreu beschreiben, so würden viele Seiten gefüllt, und die stilistische Fassung derselben würde schrecklich eintönig, weil der Wortreichtum unserer Sprache nicht hinreicht, die übereinstimmenden Eigenschaften von 20—40 Wirbeln mit verschiedenen Ausdrücken zu schildern. Wir helfen uns gewöhnlich durch einen abkürzenden Bericht und geben die einfache Formbeschreibung mittels Zeitwörtern der Bethätigung: die Wirbelkörper strecken sich, die Bogen nehmen an Größe ab, die Querfortsätze schrumpfen zusammen. Der Fachgelehrte wird dadurch nicht irre geführt, aber ein weniger tief eindringender Hörer könnte nach dem Wortlaute vermuten, er lese die Beschreibung eines wirklichen Vorganges, der unzweifelhaft von Vertrauen erweckenden Männern der Wissenschaft beobachtet sei. Dieses Missverständnis spielt in alle Darstellungen der Descendenztheoretiker herein und lässt viele schlagende Beweise dort erblicken, wo keiner zu geben ist. Für die Wirbelsäule wird niemand behaupten wollen, dass ein vorderer Wirbel nach hinten gerutscht sei oder durch Fortpflanzung andere Wirbel gezeugt habe, die nach hinten rutschend durch die Einflüsse der neuen ungewohnten Lage im Wirbeltierkörper ihre Eigenschaft allmählich verändert hätten. Denn jeder kennt die straffe Verbindung aller Gliedstücke der Wirbelsäule und wird nicht vermuten, dass es in grauer Vorzeit, damals als die Säugetiere entstanden sein sollen, in dieser Beziehung anders gewesen sei. Nun könnte man dem Dilemma durch die Behauptung sich entziehen, dass die Vorfahren der Säugetiere eine aus gleichartigen Wirbeln aufgebaute Wirbelsäule besessen hätten, deren Glieder durch den Einfluss der Lage in vorderen oder hinteren Regionen des Körpers allmählich verändert wurden. Damit gerät man aber in das Reich der Fabeln, denn eine so gleichartige Reihe der Wirbel, wie sie die Hypothese fordert, wird in der Natur schwerlich gefunden. Immer fallen Unterschiede der Glieder auf, gleichgültig, ob in höherem oder geringerem Grade. Wir vermögen also wohl den allgemeinen Bauplan innerhalb einer Reihe verschiedenartiger Wirbel festzustellen, ohne dass das den Morphologen voll befriedigende Resultat uns dem historischen Vorgange der stilistischen Modifikation näher führt. Wenn die Formähnlichkeit vieler Naturprodukte uns den Schluss nahe legt, dass die variierenden Formen durch mannigfache, auf ursprünglich gleichartige Ausgangs-

objekte wirkende Einflüsse entstanden seien, so darf derselbe in der Naturwissenschaft nur als Anregung für eine neue Untersuchung dienen, welche nicht eher rasten will, bis sie den vermuteten Prozess in all seinen Phasen durch Beobachtung wirklich wahrgenommen hat. Erfüllt sich die Hoffnung nicht, wie es in beiden hier besprochenen Fällen geschieht, so bleibt der Schluss eine unbewiesene, wertlose Vermutung und kann nur dazu beitragen, unsere Unwissenheit in einer bestimmten Frage den Laien zu verhüllen.

Die fossilen Molluskenschalen sprechen nicht deutlicher als die Stücke der Wirbelsäule. Denn sie liegen als fertige Gebilde im Gestein und bieten uns bloß die Möglichkeit des Vergleiches. Außerdem sind sie ein recht ungünstiges Objekt für die Beweisversuche der Descendenztheoretiker. Die Formverwandtschaft der vielgestaltigen, Planorbis multiformis genannten Schneckenschalen lässt sich nicht mit der wünschenswerten Schärfe erweisen, weil die Gehäuse durchgehends sehr klein sind. Hyatt zeichnet sie bei 2, 4 und 8facher, Hilgendorf bei 3facher, auf der dem Zittel'schen Handbuche entlehnten Figur 84 sind sie in anderthalbfacher Vergrößerung abgebildet. Die flachen Schalen haben einen Durchmesser von 1—7 Millimeter, von den hoch gewundenen Varietäten ist denudatus 2 Millimeter, trochiformis 8 Millimeter hoch. Die von Blankenhorn in Syrien gesammelten Schalen von Melanopsis schwanken zwischen 7—30 Millimeter. Bei solch kleinschaligen Schnecken gerät der Morphologe in große Verlegenheit, scharfe Unterscheidungsmerkmale der Formgruppen aufzufinden und zwar nicht bloß bei fossilen Formen, sondern auch bei jetzt lebenden Familien z. B. Clausilia, deren Arten geringe Größe haben. Es mögen auf der ganzen Welt überhaupt nur einige Menschen im stande sein, Clausiliaarten von einander richtig zu unterscheiden. Das kann allein derjenige beurteilen, welcher sich selbst Stunden lang bemüht hat, einen Haufen von 100 irgendwo gesammelten liliputanischen Schneckenhäuschen aus einander zu klauben. Wie oft gerät man da in Zweifel: hat die Schale einen Kiel, der uns an der großen Schale so klar entgegenspringt, hat sie Höckerchen, Längsstreifen u. s. w.? Die gleiche Erfahrung bereitet die Praxis der mikroskopisch anatomischen Untersuchung. Je kleiner die Formen sind, um so schwieriger sind sie zu erkennen. Hat man sich freilich lange Zeit mit solchen Aufgaben beschäftigt, dann schärft sich das Auge und nimmt winzige Knickungen, Biegungen, Höckerchen etc. wahr, die ein anderer übersehen müsste. So große Übung nun auch ein tüchtiger Molluskenkenner in der Formbeobachtung kleiner Kalkgehäuse besitzen mag, die kleinen

Schneckenschalen werden immer ein wenig günstiges Objekt für die Beweisversuche zu gunsten der Abstammungslehre bleiben, weil sie sich nicht scharf von einander trennen lassen und weil unter den Spezialisten immer recht bedeutende Meinungsverschiedenheiten bestehen. Bei den jetzt lebenden Formen lassen sich die Mängel der Formanalyse einigermaßen ausgleichen, weil wir in der glücklichen Lage sind, die Gesamtanatomie, die Lebensweise und den Aufenthaltsort für die Diagnose auszunützen. Die Paläontologen dagegen sind dieser Unterstützung beraubt und auf die Analyse der versteinerten Formen angewiesen, mögen sie gut oder schlecht erhalten, mögen sie groß oder winzig klein sein.

Im letzteren Falle gelangen wir an die Grenzen unserer Beobachtungsgabe, aber statt den Mangel unserer Fähigkeit offen einzugestehen, legen wir ihn der Natur bei und schreiben ihr eine unbegrenzte Umbildung zu, wo wir keine Schranken sehen, wo wir in so und soviel Fällen nicht unterscheiden können, ob eine Schneckenschale der einen oder anderen Varietät zugerechnet werden müsse. In der Situation unangenehmer Ratlosigkeit schließen wir gewöhnlich einen Kompromiss und stellen nach bestem Gutdünken die Schalen zu der einen oder anderen Varietät. Wegen dieser Unsicherheit unseres Unterscheidungsvermögens herrscht in der Systematik noch lebhafter Streit und Widerspruch, und es giebt heute kein einwandfreies System der Schnecken überhaupt.

Ganz besonders schwierig ist das Einverständnis über die Übergangsformen zu erreichen. Was Hilgendorf als solche betrachtet, wird von anderen Forschern einer anderen Varietät zugerechnet. Wenn der Entscheid im engen Specialgebiet der Steinheimer Schnecken schon widersprechend ausfällt, so ist er durchaus unmöglich, sobald man die Schneckenreste von längeren geologischen Perioden in dieser Hinsicht verwerten will. M. Blankenhorn,[1]) welcher fest von der phylogenetischen Transformation der Mollusken überzeugt ist, drückt die Sachlage ganz richtig aus:

> „Es giebt nirgends auf der Welt derartig vollständige, sich an einander reihende Aufschlüsse, die dazu nötig wären, um über die Fortentwickelung von Süßwasserconchylien von der Tertiärzeit bis zur heutigen Form des betreffenden Landes ganz unanfechtbare Schlüsse zuzulassen.“

Für die Gattung Paludina erwachsen weitere Schwierigkeiten, weil ähnliche Entwickelungsreihen, wie sie Neumayr in Slavonien sammelte, von White in den Laramie-Schichten Amerikas beschrieben werden mit der gleichen Neigung, die Schale durch Kiel- und

[1]) M. Blankenhorn, Zur Kenntnis der Süßwasserablagerungen und Mollusken Syriens. Palaeontographica 44. Bd. p. 93.

Knotenbildung zu verzieren. Infolge dessen drückt Oppenheim vorsichtig die Meinung aus, die im gleichen Sinne abändernden Paludinavarietäten können an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche zu verschiedenen Zeiten von ganz verschiedenen Vorfahren polyphyletisch entstanden sein. Der in verschiedenen Ländern beobachteten allgemeinen Variationstendenz der Schneckenschalen muss, wie Oppenheim und Blankenhorn denken, eine gemeinsame Ursache zu Grunde liegen. Aber sie genauer zu ergründen, ist bisher niemandem gelungen.

Wenn das richtig ist, so weiß ich nicht, in welcher Weise die Stammesgeschichte für Tierarten geführt werden soll, die ursprünglich an geographisch entfernten Stellen von wahrscheinlich etwas abweichend geformten Ahnen entstanden sind und trotzdem übereinstimmende Gestalt im Kampfe ums Dasein erworben haben. Dann muss der stammesgeschichtlichen Bearbeitung jeder Art erst eine kritische Untersuchung vorangehen, ob die darunter zusammengefassten Individuen auch genetisch zusammengehören, was wir jetzt wegen der gemeinsamen Formcharaktere gewöhnlich annehmen.

Soll ich nun meine Ansicht kundgeben, so will es mir bedünken, als handle es sich im Grunde nur um eine Frage der Nomenklatur. Der vergleichende Morpholog wird vor die Entscheidung gestellt, ob er Schalenreste, welche an einer Örtlichkeit, z. B. in Steinheim gemeinsam bei einander liegen, durchwegs als Planorbis multiformis bezeichnen soll, also ob er den verschiedenen auf der Figur 84 abgebildeten Formen einen gemeinsamen Namen geben und die zweifellos bestehenden Differenzen durch Beifügung eines zweiten Wortes z. B. Planorbis multiformis — var. trochiformis ausdrücken soll, oder ob er die Unterschiede direkt durch anders lautende Worte hervorzuheben hat.

Die älteren Forscher Sandberger und Queenstedt haben das letztere gethan und die Schalenreste von Steinheim teils Paludina, teils Valvata, teils Carinifex genannt. Hilgendorf dagegen und Hyatt gaben all den so verschieden geformten Resten den Sammel-Namen Planorbis multiformis bezw. Planorbis levis.

Die durch einen Namen zusammengefassten Schalen sind außerordentlich vielgestaltig. Gemeinsam ist allen nur das runde, glatte, in einer Ebene aufgerollte Embryonalende und die schiefe, immer vollständige Mündung. Alle übrigen Eigenschaften (Zahl, Durchschnittsfigur und Dickenzunahme der Windungen, der Modus des Aufwindens und die aus diesen Faktoren zusammen sich ergebende Allgemeingestalt der Schale, Wandstärke, Skulptur, Bildung des Mundsaumes, Grösse) sind den bedeutendsten Schwankungen unterworfen und waren die Veranlassung, dass innerhalb der allgemeinen

Bezeichungsgruppe wiederum 19 Form-Varietäten, in moderner Ausdrucksweise 19 stammesgeschichtliche Durchgangsstadien abgegrenzt wurden.

Durch einen solchen Modus der Nomenklatur wird aber vielen, den Thatsachen ferner stehenden Lesern nahe gelegt, die unter dem einfachen Namen Planorbis multiformis bezw. levis beschriebene Formenmannigfaltigkeit als Einheit aufzufassen und auf dieses Missverständnis weitere logische Operationen zu gründen.

Man kann ja darüber streiten, ob es im speziellen Falle rationell sei, flachen und hochgewundenen Schneckenschalen den gleichen Namen zu verleihen. Darüber jedoch wird ohne Zweifel keine Meinungsverschiedenheit bestehen, dass der gleiche Name viele Leute die Schalen als weniger verschieden betrachten lässt, so wie früher einmal der falsch gewählte Name: „Walfisch“ tüchtige Männer vieler Generationen bestimmte, die im Wasser lebenden Säugetiere ohne weiteres für Fische zu halten und die in der äußeren Erscheinung beider Gruppen allein hervortretenden trennenden Merkmale gänzlich zu ignorieren. Die Geschichte aller beschreibenden Naturwissenschaften bietet dafür zahlreiche Beispiele.

In der Gegenwart, wo das Denken sich langsam von dem unbedingten Einflusse der Abstammungsidee emancipiert, wird die Unterscheidung der abweichend geformten Schalen einer bestimmten Fundstätte durch anders klingende Namen wieder für nötig erachtet. Nach K. Miller[1]) enthalten die Stammbäume von Hilgendorf und Hyatt die Vertreter nicht einer Art, sondern zweier verschiedener Gattungen Carinifex und Planorbis und dreier Untergattungen Gyraulus, Dilatata, und Armiger, und Miller hat ebenso wenig wie Sandberger Übergänge zwischen diesen Gattungen gefunden. Miller bestreitet also Hilgendorf und Hyatt die Berechtigung, die meisten der bei Steinheim vorkommenden Schneckenschalen Varietäten von Planorbis zu nennen, weil die Verschiedenheit der Formengruppen zu groß sei und Übergänge zwischen ihnen nicht beobachtet werden. Folgende Tabelle giebt die Übersicht der Meinungsdifferenz der beiden Autoren.

Hilgendorf's Varietäten von Planorbis multiformis	gehören nach Millers Meinung zu dem systematischen Begriffe:
discoideus, sulcatus, trochiformis, elegans, rotundatus	Carinifex multiformis Bronn.

[1]) Konr. Miller, Schneckenfauna des Steinheimer Obermiocäns. Jahresh. des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. 56. Jahrg. Stuttgart 1900.

Hilgendorf's Varietäten von Planorbis multiformis	gehören nach Millers Meinung zu dem systematischen Begriffe:
tenuis pseudotenuis	Carinifex tenuis
oxystomus supremus	Carinifex oxystoma
Steinheimensis revertens aequeumbilicatus	Planorbis (Gyraulus) Steinheimensis Hilgd.
crescens triquetrus minutus denudatus	Planorbis (Gyraulus) Zietenii A. Br.
costatus	Planorbis (Armiger) costatus Klein.
levis (Hyatt)	Planorbis (Dilatata) Kraussii Miller.

Miller's neuer Vorschlag, welcher zugleich meine oben gemachten Bemerkungen über die subjektive Färbung der Formengruppen von Planorbis bestätigt, ändert naturgemäß das Urteil jedes Mannes über die phylogenetische Bedeutung der Steinheimer Funde, denn sobald Sie hören, in Steinheim seien massenhaft Schalen von Carinifex, Gyraulus, Dilatata und Armiger gefunden worden und sich ferner erinnern (Fig. 85) wie kunterbunt die Schalen liegen, denken Sie gar nicht mehr daran, dass dieselben durch Umbildung aus einander entstanden sind, weil der Klang der Namen die Verschiedenheit der Schalen andeutet. Miller[1]) selbst resumiert:

> „Die große Variabilität der Steinheimer Schnecken bleibt unbestritten und ist hochinteressant, aber der fragliche Stammbaum ist stratigraphisch nicht erweisbar, zoologisch und paläontologisch nicht annehmbar, da er nicht nur Arten und Unterarten, sondern zwei verschiedene Gattungen, deren eine in drei Untergattungen zerfällt, in einander übergehen lässt. (Dazu die Anmerkung: Wenn auch der Gattungsname des Carinifex oft wechselte (Paludina, Valvata, Poecilospira), so waren doch alle Autoren darin einig, dass multiformis nicht zu Planorbis gestellt werden dürfe. Hilgendorf und Hyatt mussten, um ihre Angaben annehmbar erscheinen zu lassen, vor allem diesen Gattungsnamen streichen und den Sammelnamen Planorbis einführen.) Und die Herausbildung dieser zwei Gattungen (Carinifex und Planorbis) und drei Untergattungen (Gyraulus,

[1]) l. c., S. 388.

Dilatata und Armiger) soll in dem beschränkten Raume der Steinheimer Sandgrube und in der relativ kurzen Zeitspanne der Ablagerung dieser Schichten vor sich gegangen sein!
— — Es ist deshalb nicht zu verwundern, wenn wir so wenig als Sandberger Übergänge zwischen diesen Gattungen und Untergattungen gefunden haben; auch an den trefflichen Photographien des Hyattschen Werkes kann man sich von dem Nichtvorhandensein derselben leicht überzeugen, und es ist wohl kaum Zufall, wenn in diesem Werke jeweils die entscheidenden Formen, welche den Übergang darstellen sollen, nur in der schmalen Seitenansicht und nicht in der Vollabbildung gegeben werden."

Wir wollen einmal von all diesen Bedenken ganz absehen und annehmen, die Folgerungen der Paläontologen seien wirklich richtig; die Entwickelung von Planorbis, die Schmucksteigerung der Paludinen sei durch Neumayr, die Abänderung der Melanopsiden durch Oppenheim und Blankenhorn klar gelegt, so beweisen die wenigen Reihen toter Schneckenschalen doch nichts für die Abstammungslehre. Denn in den genannten Beispielen sind die Varietäten charakterisiert, teils durch das Auftreten von Erhabenheiten auf der Schalenoberfläche, teils durch den verschiedenen Ausbildungsgrad einzelner Windungen, teils durch flache oder hoch aufstrebende Stellung der Gehäusespirale, lauter Formerscheinungen, die wir bei vielen jetzt lebenden Mollusken wahrnehmen. Sie brauchen nur eine gut geordnete Conchyliensammlung anzuschauen und besonders die Familie der das Meer bewohnenden Melaniiden[1]) zu verfolgen, dann sehen Sie hochgetürmte oder breite, niedergewundene Gehäuse, teils glatt, teils mit schmalen rippenartigen Erhöhungen, teils mit scharfen oder gekrönten Längskanten bedeckt und erfahren, dass der moderne Systematiker diese Besonderheiten benützt, um die Arten zu scheiden.

Infolge dessen muss sich der Zoologe, welchem die Formverschiedenheit der jetzt lebenden Arten wohl bekannt ist, von seinem Standpunkt sehr darüber wundern, dass man soviel Aufhebens davon macht, dass früher lebende Spezies die gleiche Erscheinung offenbaren. So weit ich urteilen kann, lässt sich für die zahlreichen Arten oder Unterarten und Varietäten irgend einer recenten Schneckengattung kein direkter Beweis erbringen, dass die geographisch weit getrennten Formen durch Umbildung einer Stammform entstanden seien. Der Freund der Abstammungslehre vermag wohl sein sub-

[1]) M. von Linden, Unabhängige Entwicklungsgleichheit bei Schneckengehäusen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 63.

jektives Urteil in diesem Sinne abzugeben. In Wahrheit kann er bloss die Stücke von verschiedenen Wohnorten vergleichen, die ähnlichen und abweichenden Formbesonderheiten beschreiben, aber keinen Schritt weiter gehen. Die morphologische Analyse fördert eben leider nur das Verständnis der fertigen oder der wachsenden Naturgebilde, Die geschichtliche Entstehung derselben wird durch sie nicht aufgehellt, weder während historischer Epochen noch während der geologischen Perioden, da ein naturhistorischer Prozess erlebt oder von einem verlässigen Augenzeugen uns berichtet werden muss, wenn er volle Glaubwürdigkeit besitzen soll.

Der hohe Grad der Variabilität kommt übrigens nicht nur den fossilen Arten, sondern auch den modernen Süßwasserschnecken, sowie den Schnecken des Brackwassers zu. Das bemerkt Oppenheim[1]), und O. Böttger[2]) betrachtet den Grund dieser auffallenden Variabilität als einen ganz allgemeinen, der sich wahrscheinlich über alle Süß- und Brackwasserbewohner aller Zeiten und aller Zonen erstrecken dürfte. Darum sind die Befunde bei Planorbis multiformis von Steinheim nichts Außergewöhnliches und beweisen weniger die Blutsverwandtschaft der Schnecken, deren mannigfaltigen Schalen uns erhalten sind, als vielmehr die leichte Veränderlichkeit der Schalenformen, d. h. mit anderen Worten: die Form des Gehäuses und die kleinen Skulpturbesonderheiten seiner Oberfläche sind nicht so pedantisch streng bestimmt, als wir es theoretisch anzunehmen pflegen. Sie brauchen nur hinauszugehen und hundert Stück irgend einer gemeinen Schneckenart zu sammeln, so werden Sie das gleiche Resultat erhalten. Es besteht eben nicht die Regel, dass sämtliche gleichzeitig lebende Individuen oder die Individuen mehrerer Jahresgenerationen Schalen von absolut identischer Gestalt besitzen müssen. Viele Schwankungen fallen bei näherer Betrachtung auf. Dieselben können verursacht sein durch verschiedene Wachstumsenergie der Einzeltiere, oder durch die Art und Masse der Nahrung oder durch klimatische Zustände, oder durch die Wärme und chemische Beschaffenheit des Wassers und durch viel andere Momente, deren ursächliche Verknüpfung wir heute noch nicht ahnen. Jedenfalls hindert die individuelle Variation den genetischen Nachweis eher, als dass sie ihn erleichtert.

Die Varibilität scheint häufiger zu sein bei den Tieren, welche ein äußeres Skelett besitzen, wie Schnecken, Muscheln, Krebse und Insekten. Allein das ist auch nur scheinbar, weil die Formbesonder-

---

[1]) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1891.

[2]) O. Böttger, Tertiärfauna von Pebas am oberen Marañon. Jahrbuch k. k. geolog. Reichsanstalt Wien 1878, 28. Bd. p. 485—504).

heiten an der Oberfläche eines leicht zu erhaltenden Teiles des Tierkörpers liegen und deshalb mehr auffallen als bei inneren Skelettstücken. Die genaue Untersuchung der letzteren bringt uns eine schier ebenso große Zahl der Formabweichungen zur Kenntnis.

Um zum Schluss zu gelangen, möchte ich Sie noch darauf hinweisen, dass die vergleichende Bearbeitung leerer Schneckenhäuser weder über die Organisation noch über die Entstehung der lebenden Tiere genügenden Aufschluss gewähren kann. Denn die Schalen sind eine Schutzhülle des Weichkörpers, die als solche recht interessant und sehr wichtig für das Studium ist, aber sie ist eben nur ein Stück und ersetzt uns nicht den Mangel aller übrigen Organe. Es ist also über die Schalenuntersuchungen genau das gleiche Urteil zu fällen, das ich früher an anderen Beispielen, den Knochenteilen des Gliedmaßenskelettes und den von den Paläontologen mit so großer Vorliebe behandelten Zähnen, abgegeben habe: ein Stück des Körpers wird uns niemals den geschichtlichen Zusammenhang kleiner oder großer systematischer Gruppen beweisen. Ich stelle diese Behauptung nicht als meine Privatansicht auf und nicht, weil ich ein Gegner der Abstammungslehre bin; sie ist eine anatomische Erkenntnis, über die sich nicht streiten lässt. Niemand kann sich derselben entziehen. und E. Haeckel[1]) spricht sie scharf genug aus:

„Fossile Reste von Mollusken sind seit der kambrischen und silurischen Zeit durch alle Perioden der Erdgeschichte so massenhaft erhalten, in einer so großen Zahl von Arten und Individuen angehäuft, dass sie für die Geologie die größte Bedeutung besitzen. Viele Spezies (z. B. von Cephalopoden) besitzen eine so ausgedehnte horizontale oder geographische Verbreitung und gleichzeitig eine so beschränkte vertikale oder geologische Verbreitung, dass sie höchst charakteristisch für einzelne Gebirgsschichten sind; sie werden daher in erster Linie zur Erkennung und Unterscheidung der über einander liegenden Formationen benutzt. So werden z. B. die einzelnen Horizonte der mesozoischen Sedimente vielfach durch besondere Ammonitenarten scharf bestimmt.“

„Dieser anerkannten und außerordentlichen geologischen Wichtigkeit der versteinerten Weichtiere entspricht keineswegs ihre phylogenetische Bedeutung. Es würde ein großer Irrtum sein, aus der ersteren auf die letztere zu schließen. Vielmehr ist die Paläontologie der Mollusken für die meisten allgemeinen Fragen ihrer Stammesgeschichte nur von ganz untergeordnetem Wert; für diese sind vielmehr ver-

[1]) E. Haeckel, Systematische Phylogenie. II. Teil. Berlin 1896, S. 511.

gleichende Anatomie und Ontogenie die Hauptquellen. Die wichtigsten Probleme der Molluskenphylogenie: der monophyletische Ursprung und Ausbau des Stammes, die Entstehung und Verwandtschaft seiner Klassen und Ordnungen, die historische Differenzierung und Vervollkommnung ihrer Organisation etc. — alle diese Hauptfragen werden nur durch die vergleichende Anatomie und Ontogenie der Weichtiere aufgeklärt; ihre Paläontologie liefert dafür gar keinen oder nur ganz geringfügige Beiträge. Dagegen ist die letztere von größtem Interesse für die spezielle Phylogenie vieler kleinerer Gruppen: Familien, Sektionen, Gattungen etc., auch die allmähliche Transmutation der Arten (z. B. bei den Ammoniten) lässt sich oft sehr schön durch die einzelnen Stufen hindurch verfolgen."

Auf S. 514 fährt Haeckel fort, die Ursachen dieses Missverhältnisses zwischen der geologischen und der phylogenetischen Bedeutung der fossilen Molluskenmassen durch acht Thesen zu erklären. Für unsere Betrachtung wichtig hebe ich daraus nur These 5 und 6 hervor:

„5. Die allermeisten versteinerten Reste von Mollusken sind nur äußere Kalkschalen (Conchylien); nur selten und ausnahmsweise bleiben auch Abdrücke von Weichteilen oder von ganzen Tieren erhalten.

6. Die Kalkschalen der Mollusken sind zum größten Teile von sehr geringem morphologischen Werte und gestatten keinen sicheren Schluss auf die Organisation der Weichtiere, von denen sie ausgeschieden wurden. Schnecken von sehr verschiedenem Körperbau können ganz ähnliche oder kaum unterscheidbare Schalen bilden. Andererseits bilden oft nahe verwandte Schnecken ein sehr verschiedenes Kalkgehäuse, die einen bauen eine sehr entwickelte, die anderen eine rudimentäre, noch andere gar keine Schale. Dasselbe gilt teilweise auch von den Muscheln und den Kraken."

Elftes Kapitel.

Das eigentliche phylogenetische Problem der Mollusken.

Gewissermaßen als Gegengewicht gegen den kühnen Ikarusflug der menschlichen Phantasie auf dem wissenschaftlich exakten Gebiete treten in unbestimmten Intervallen Männer auf den Schauplatz des Lebens, welche ihre glänzenden Geistesgaben einer besonderen Idee weihen und deren Geltungsbereich auf viele Gebiete der Reflexion auszudehnen suchen. Dadurch werden sie gezwungen, die Konsequenzen des Gedankens nach allen Richtungen hin zu ziehen, seine Richtigkeit durch Erwägung der jeweils bekannten Thatsachen darzulegen, und die Berechtigung ihrer Meinung oder das Gegenteil tritt offenkundig zutage. Dem Lebenswerke Haeckel's ist durch die Probe das traurige Los beschieden worden, dass der Mangel exakter Beweisgründe sich nicht mehr verhüllen lässt. Alle bisher besprochenen Beispiele erläuterten den traurigen Zustand seiner Lehre. In der vorigen Stunde haben wir wiederum erkannt, dass die fossilen Schalen der Planorbis in Steinheim alles eher als die Blutsverwandtschaft ihrer einstigen Träger beweisen.

Noch ungünstiger gestaltet sich die Sache der Stammesgeschichte, wenn wir, des Grundsatzes bewusst bleibend, dass die Schale als ein Bruchstück des Tieres nie volle Aufklärung über dessen historischen Werdegang giebt, den gesamten Bau des Weichkörpers berücksichtigen. Denn so wenig, als der Anblick eines fremden Hauses uns den Charakter seiner Bewohner sicher erraten lässt, ersetzt das Studium leerer Schalen die zootomische Arbeit. Meinem Zwecke entsprechend werde ich nur die allgemein wichtigen Thatsachen hervorheben und das spezielle Detail zurückdrängen. Der Molluskentypus umfasst drei scharf geschiedene Unterkreise der Organisation, die Muscheln, Lamellibranchiata, die Schnecken, Gastropoda, die Tintenfische, Cephalopoda, deren wichtigste Merkmale durch die Figuren 88, 89, 90 erläutert werden.

Der Körper der Muscheln (Fig. 88) ist seitlich komprimiert und nach hinten mehr oder weniger lang ausgezogen. Die Seitenflächen des

Körpers sind also breit, die übrigen, Vorder- und Hinter-, Rücken- und Bauchflächen, schmale Streifen. An der schmalen Vorderseite liegt die Mundöffnung (*o*), genau entgegengesetzt die Afteröffnung (*a*). Ohne weiteres kann man das Tier gar nicht wahrnehmen, weil dasselbe von den Mantellappen verdeckt ist, welche als zwei symmetrische, breite Falten an der rechten und linken Seite herabhängen und durch einen gebogenen freien Rand begrenzt werden. Da auf der gesamten Mantelfläche ein fest erhärtendes Sekret abgeschieden wird, liegen ihr die beiden Kappen der Muschelschalen auf. Wenn ich die Schalen ablöse und den Mantel empor hebe, gewinne ich den Einblick in die weite, mit Wasser erfüllte Mantelhöhle und sehe zunächst die Hälfte des Körpers, den sog. Eingeweidesack, zungenartig in die Höhle hereinragen. Die untere schmalkantige oder rundliche Randzone der Zunge wird von starken Muskelmassen durchzogen und kann durch Blutschwellung weit aus der Mantelhöhle als Kriechorgan, sog. Fuß vorgestreckt werden. Oberhalb desselben wächst die Breitenausdehnung des Eingeweidesackes, um den Schlingen des Darmes und den Keimstätten (*g*), d. h. Hoden oder Eierstöcken, Raum zu schaffen. Seitlich vom Eingeweidesack hängen in die Mantelhöhle je eine rechte und linke Doppelreihe von U-förmig geknickten Fäden herab, welche durch Querbrücken oft zu einer gitterförmigen Membran, den Kiemenlamellen (*k*), verwachsen sind. Von zahlreichen Bluträumen durchzogen, nehmen sie aus dem fortdauernd in die Mantelhöhle eingeführten und wieder abgeleiteten Wasser Sauerstoff auf und geben Kohlensäure ab. Die obere Hälfte des Körpers ist walzig gegen den After (*a*) ausgezogen. Man kann also den Muschelleib ganz gut einer von den Mantellappen verhüllten, kurzstieligen Axt vergleichen. Oberhalb des Mundes am Vorderende und unterhalb des Afters am Hinterende liegt je ein rundliches Bündel kurzer Muskelfasern, die sog. Schließmuskeln (*v*, *h*), welche den Muskelnarben der Schalenklappen anhaften und dem Bedürfnisse des Tieres entsprechend deren gegenseitigen Abstand regulieren. Der Darm wird hinter der Mundöffnung rasch zum Magen (*m*) erweitert, zieht in mehrfachen Windungen durch den Eingeweidesack, steigt in die obere Stielhälfte empor und läuft, die am Rücken liegende Herzkammer (*c*) meist durchquerend, ziemlich

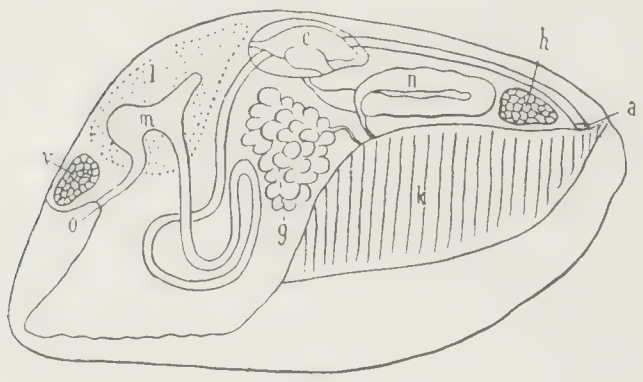


Fig. 88.

Schematische Skizze der Organisation der Muscheln (die Schale ist eingezeichnet). *a* After, *c* Herz, *g* Geschlechtskeimstätte, *h* hinterer Schließmuskel, *k* Kieme, *l* Leber, *m* Magen, *n* Niere, *o* Mund, *v* vorderer Schließmuskel.

gerade gegen die Aftermündung. Unterhalb des Herzens liegen die großen geräumigen Nierensäcke (*n*).

Die Tintenfische (Fig. 89) verhalten sich zu den Muscheln, wie ein Turm zu einer niedrigen schmalen Hütte. Denn ihr Leib höht sich zuckerhutartig empor und der bei den Muscheln so bedeutende Abstand zwischen Mund (*o*) und After (*a*) ist hier ganz kurz. Vorder- und Hinterfläche des Körpers sind breit, die Seitenflächen schmal und sanft gerundet. Beim Vergleich der Körperform gewinnt man also den Eindruck, als sei der Tintenfisch einem von vorne und hinten wirkenden Drucke unterworfen gewesen, welcher die Leibesmasse zur Streckung in die Kegelgestalt zwang. Der größere Bezirk der Hautoberfläche bildet ein als dütenförmige Kalkschale erstarrendes Sekret.

Fig. 89.

Schematische Skizze der Organisation der Tintenfische (die Schale ist nicht eingezeichnet). Leber punktiert. *a* After, *b* Tintenbeutel, *c* Herz, *g* Geschlechtskeimstätte, *k* Kieme, *m* Magen, *n* Niere, *o* Mund, *p* Mantel, *t* Trichter.

Die derbe Mantelfalte (*p*) ist ganz hinterständig, verhältnismäßig recht klein, und zerfällt nicht in symmetrische Lappen. Sie ist dem Körper fest verwachsen, nur der untere Mantelrand steht frei. Der Mantel überspannt den breiten Schmalraum der Mantelhöhle, in welcher zwei gefiederte Kiemen — keine Längsreihen von Kiemenfäden, sondern zweireihig gefiederte Kiemenblätter — symmetrisch von der den After tragenden Breitwand des Körpers entspringen. Das Unterende des Tintenfisches schwillt rundlich an, sog. Kopf, und die dem Fuße der Muscheln vergleichbare Zone ist in zehn bis acht bewegliche Lappen, die mit Saugnäpfen besetzten Arme, zerschlitzt. Zwischen der Hinterfläche des Kopfes und dem Mantelrande liegt ein trichterförmiger muskulöser Anhang, der Trichter (*t*), welchem eine wichtige Bedeutung für das Schwimmvermögen der Tintenfische zukommt. Er ist ihrer Gruppe allein eigen. Dem Kopfe zind zwei hoch organisierte Augen eingebettet, wie sie in gleicher Vollkommenheit keine andere Molluskengruppe besitzt. In der Mundhöhle (*o*) liegen kräftige chitinöse Greifschnäbel und eine hornige Zahnreibeplatte. Der Darm steigt gegen den spitzen Rückenpol des Tieres auf, erweitert sich zum komplizierten Magen (*m*) und sendet einen rückläufigen Schenkel zum After (*a*), welcher sich in die Mantelhöhle

zwischen den Kiemen öffnet. Nahe dem After mündet in den Enddarm der Ausführkanal des Tintenbeutels (*b*), eines nur den Tintenfischen eigenen Organes.

Ich brauche andere spezifische Eigentümlichkeiten der Organisation, die Sie in jedem Lehrbuche verzeichnet finden, gar nicht mehr zu beschreiben, weil die wenigen Thatsachen Sie in den Stand setzen, den kolossalen Unterschied zwischen den Muscheln und Tintenfischen zu beurteilen.

Die Schnecken (Fig. 90) lehren eine neue Stilvariante kennen. Ihr Körper ist niedrig und der muskulöse Fuß bildet eine breite Kriechsohle. Beim Vergleich mit den Muscheln und Tintenfischen gewinnt man die Vorstellung, als habe in dieser Molluskenklasse eine Kompression in der Richtung einer die Bauch- und Rückenseite verbindenden Geraden gewirkt. Sie wissen, dass der größere oberhalb der Kriechsohle liegende Teil des Schneckenkörpers spiralig gedreht ist, weil er im bekannten Schneckenhause geborgen ist. Diese Spiralzone kann man als einen langkegeligen Auswuchs der hinteren Rückenpartie des Schneckenleibes auffassen, der schräg nach hinten und aufwärts zieht und in eine Spirale eingerollt wird. Nicht die leiseste Neigung zu ähnlicher Bildung wird bei den Muscheln und Tintenfischen beobachtet. Auch die Mantelhöhle nebst den Kiemen nimmt eine total andere Lage ein, als wir bisher fanden. Während dieselbe bei den Muscheln seitlich vom Körper sich mund- und afterwärts erstreckt, bei den Tintenfischen an der Afterwand allein steht, liegt die Mantelhöhle bei den Schnecken gerade entgegengesetzt oberhalb des Mundes und zwar asymmetrisch an der rechten Körperseite. Verglichen mit den Tintenfischen scheint sie eine Drehung nach vorne erlitten zu haben. Die Kiemen (*k*) sind gefiederte Platten. Sehr häufig birgt die Mantelhöhle nur eine einzige Kieme, oft auch ein ungleichmäßig entfaltetes Paar. Von der Mundhöhle (*o*), welche schwache hornige Kauwerkzeuge besitzt, steigt der Darm fast bis zur Spitze des spiralig gerollten Körperteiles empor, bildet dort einen sehr kleinen Magenraum (*m*) und sendet einen rückläufigen Schenkel zu dem oberhalb des Mundes asymmetrisch rechts liegenden After (*a*). Würde ich noch

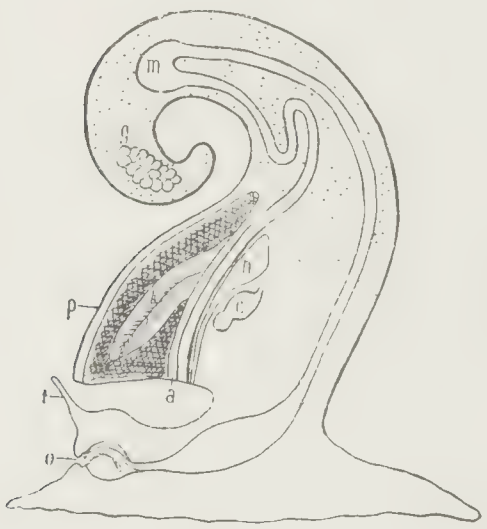


Fig. 90.

Schematische Skizze der Organisation der Schnecken (Vorderkiemer). (Die Schale ist nicht eingezeichnet.) *a* After, *c* Herz, *g* Geschlechtskeimstätte, *k* Kieme, Leber punktiert, *m* Magen, *n* Niere, *o* Mund, *p* Mantel, *t* Tentakel.

genauer auf den Bau der Schnecken eingehen, so würden Sie eine viel größere Zahl von unterscheidenden Merkmalen kennen lernen. Ich meine aber, die bisherige Schilderung und noch besser die Betrachtung der schematischen Skizzen reicht aus, Sie von dem fundamentalen Gegensatze der drei Hauptsprossen des Molluskenstammes zu überzeugen. Gerade in diesem Falle kann die Beschreibung unmöglich das Formstudium guter anatomischer Präparate oder deren Surrogate, die Abbildungen, ersetzen, weil die der natürlichen Plastik gegenüber beschämende Ärmlichkeit der Sprache uns zwingt, die gleichen Ausdrücke zur Bezeichnung von ganz verschieden geformten, tierischen Organen zu gebrauchen.

Die absonderliche Asymmetrie des Schneckenkörpers erscheint bei den das Meer bewohnenden, durch ihr schönes Gehäuse Ihnen bekannten, Schneckenarten der Vorderkiemer, Prosobranchia, und den Lungenschnecken (z. B. der Weinbergsschnecke) am schärfsten ausgeprägt. Sie bedingt einen scharfen Kontrast zu den beiden anderen Molluskenklassen, weil die Tintenfische und Muscheln gut bilateral symmetrische Tiere sind, deren für die Beurteilung des anotomischen Stiles wichtige Organe, hier die Mantelhöhle und die Kiemen, symmetrisch zur Mittelebene des Körpers liegen. Nun giebt es freilich Schneckenarten, bei welchen die Kiemen symmetrisch am Hinterende des abgeflachten Körpers stehen und von einer symmetrischen halbmondförmigen Mantelfalte überschirmt werden, bei welchen ferner der After genau entgegengesetzt vom Munde am Hinterende liegt und der spiralige Auswuchs des Körpers fehlt. Allein diese symmetrischen Schnecken sind kraft ihrer Organisation auch so scharf von den zwei anderen Klassen der Muscheln und Tintenfische geschieden, dass der Mangel eines Merkmales, nämlich der Asymmetrie, keine Vereinfachung schafft. Obgleich die morphologische Analyse den Triumph gefeiert hat, durch eine einfache Hilfsvorstellung den Gegensatz zwischen symmetrischen und asymmetrischen Schnecken in einen gemeinsamen Formenbegriff zusammenzufassen, ist die historische Genese der Asymmetrie dadurch nicht erklärt worden. Mir erscheint es unnötig, diese Frage hier ausführlicher zu besprechen, da jeder Interessent in den Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie gute Darstellungen darüber findet. Meine Vorlesung soll sich nur an die wichtigsten Punkte halten und darf auch da nicht zu sehr in die Breite gehen, wo meine eigene Neigung mich verführen möchte. Wir fahren daher in der Betrachtung der oberflächlichen Unterschiede fort und widmen noch den Kalkgehäusen der Mollusken einige Aufmerksamkeit.

Jeder Laie kennt die Unterschiede der Muschel- und Schnecken-

schalen. Die Muscheln scheiden zwei meist symmetrische, oft auch asymmetrische, durch ein elastisches Schlossband zusammengehaltene Schalenklappen ab; die Schnecken tragen selten kegelförmige oder noch flachere Schalen, meistens ist ihr Gehäuse ein spiral hoch oder niedrig gewundener, gegen die Spitze verjüngter Kalkschlauch. In den beiden Klassen füllt der Weichkörper des Tieres den ganzen Schalenraum aus. Bei den Muscheln ist gewöhnlich das lebende Tier unter den Schalenklappen versteckt, bei den Schnecken kann der Kriechfuß vollständig in die Schale eingezogen werden. Anders ist es bei den Tintenfischen. Der turmförmig erhöhte Leib derselben scheidet einen dütenförmigen Kalkschlauch als Schale ab, welche mit dem Wachstum des Individuums länger wird. Dabei kann sie entweder gerade gestreckt bleiben, wie bei den fossilen Belemniten, oder sich in verschiedenartige Spiralen zusammenrollen, wie bei den Ammoniten und Nautiliten. Der lebende Tintenfisch bewohnt niemals die ganze Schalenhöhle, sondern nur einen vorderen als Wohnkammer bezeichneten Abschnitt derselben. Der Längsschnitt durch das Perlenboot des indischen Oceans, Nautilus pompilius (Fig. 91), des einzigen, jetzt lebenden Tintenfisches, welcher eine typische Schale besitzt, illustriert die Thatsache. Der vom Tiere nicht beanspruchte Schalenraum ist durch Scheidewände, sog. Septa, in kleine gaserfüllte Kammern geteilt und sichert dadurch das Schwimmvermögen der beschalten Tintenfische. Mit dem Grössenwachstum des Tieres und der Schale werden immer neue Scheidewände eingeschoben und eine große Zahl von Gaskammern erzeugt. Der Leib des Tintenfisches steht mittels eines sämtliche Scheidewände durchbohrenden, zarten Stranges, sog. Sipho, mit dem ältesten Teil der Schalenspitze in Verbindung.

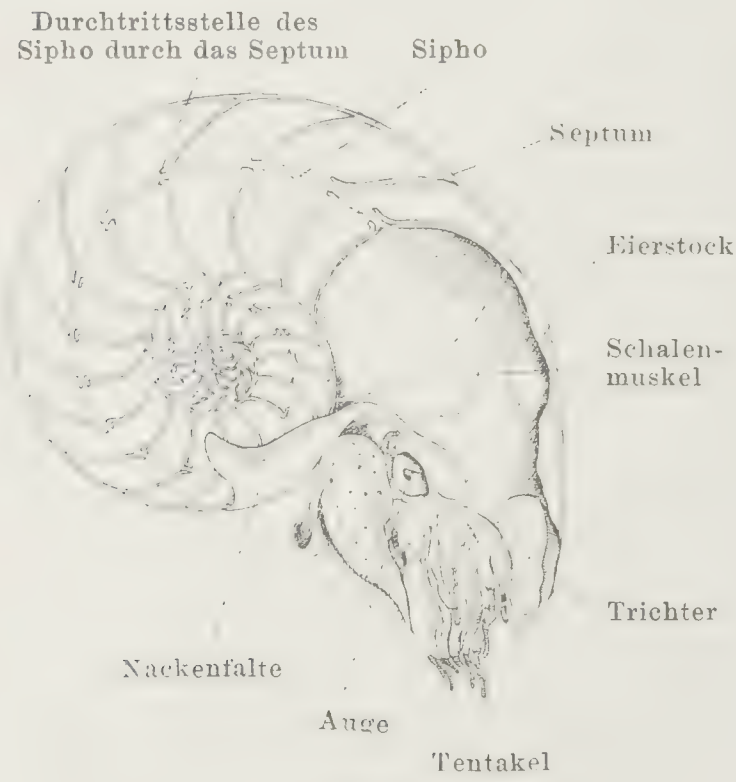
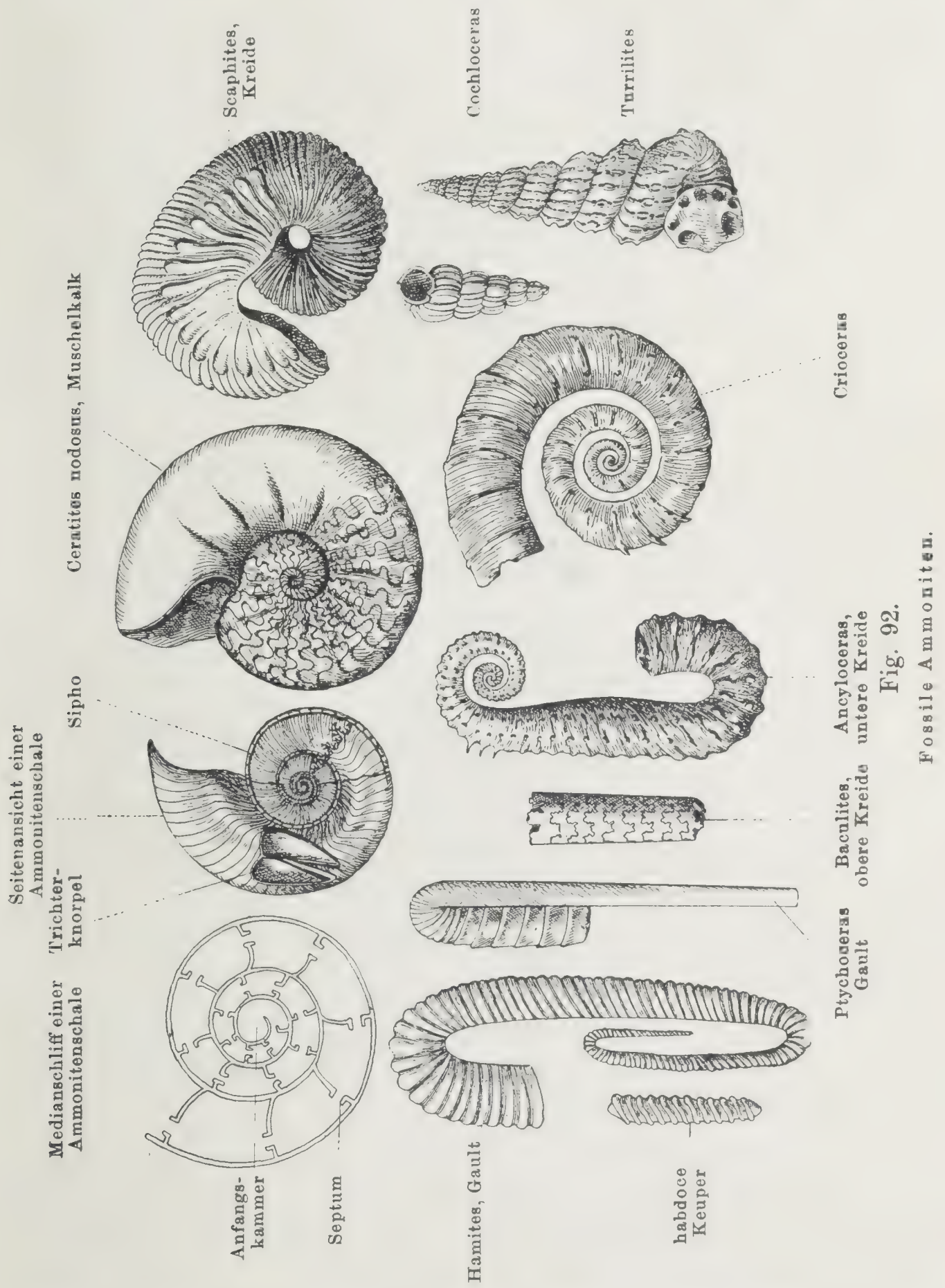


Fig. 91.

Nautilus pompilius, Perlboot, in der durchschnittenen Schale.

Nachdem Sie durch meine oberflächliche Schilderung die Unterschiede der Molluskenklassen kennen gelernt haben, werden sie die Unmöglichkeit einer Antwort auf die Frage begreifen, wie die

Tintenfische, Muscheln und Schnecken sich aus einer einfachen gemeinsamen Grundform hätten entwickeln können. Dringen wir in die innere Anatomie genauer ein, so würde die besondere Form-



Fossile Ammoniten.

Fig. 92.

gestaltung jedes Körperteiles uns neue Rätselfragen vorlegen. Trotzdem es gelungen ist, gewisse allgemeine Merkmale des Körperbaues zu Gunsten der stilistischen Zusammenfassung der drei Klassen in

dem Organisationstypus der Mollusken aufzudecken, sind die anatomischen Verschiedenheiten der in einen gemeinsamen logischen Begriff eingeordneten Gruppen der Weichtiere ebenso groß, wie in anderen Abteilungen des zoologischen Systemes z. B. bei den Wirbeltieren und Gliedertieren. Auch hier fehlt jeder Anhalt, selbst nur eine plausible theoretische Vorstellung zu entwickeln, welche uns eine Möglichkeit denken ließe, wie die Stammgruppe der von der Descendenzschule wohl mit Namen genannten, fiktiven Urmollusken, Promollusca, sich in drei fundamental geschiedene Zweige spalten konnte. Meine Kritik zielt auf alle stammesgeschichtlichen Versuche über die Mollusken überhaupt; ihre Richtigkeit werde ich, um Ihre Geduld nicht allzusehr zu erschöpfen, am Beispiel der Tintenfische allein begründen, indem ich E. Haeckel[1]) sprechen lasse:

„Die systematische Gruppierung der zahlreichen Cephalopoden-Formen und die damit verknüpfte Erkenntnis ihrer wahren Verwandtschafts-Beziehungen ist eine ebenso interessante und lehrreiche, als verwickelte und schwierige Aufgabe der Naturgeschichte. Einerseits besitzen wir in den gewaltigen Massen der fossilen Nautiliten, Ammoniten, Belemniten u. s. w. einen so kostbaren phylogenetischen Schatz, wie ihn die Palaeontologie in wenigen andern Tiergruppen darbietet; indem wir die Tausende von palaeozoischen und mesozoischen Spezies genau vergleichen und die allmähliche Umbildung ihrer Schalen Schritt für Schritt durch die Schichtenreihe der Formationen verfolgen, gewinnen wir eine vollständige Einsicht in den Gang ihrer phylogenetischen Transformation, und damit zugleich einen glänzenden Beweis für die Wahrheit der Descendenz-Lehre. Anderseits erhalten wir aber durch das genaueste Studium dieser fossilen Schalen nicht den mindesten Aufschluß über die spezielle innere Organisation der Tiere, welche diese äußeren Cuticular-Schalen absonderten. Im Gegenteil belehrt uns die Vergleichung von Orthoceras und Belemnites, von Nautilus und Spirula, von Sepia und Argonauta, dass wir keinerlei sichere Schlüsse aus der Schalenbildung allein auf den inneren Körperbau der betreffenden Tiere ziehen können."

Um die absolute Unkenntnis der verbindenden Zwischenformen zu verschleiern, stellt Haeckel gerne die Behauptung auf, dieselben hätten wohl früher gelebt, seien aber nicht versteinert erhalten geblieben:

„Ferner ist noch zu berücksichtigen, dass auch die Tausende von fossilen Cephalopoden-Arten, deren Schalen wir kennen, sicher

[1]) Haeckel, System. Phylogenie, II. Bd. 1896, p. 580—581, 582, 577.

nur einen Bruchteil des formenreichen Stammes dieser höchstentwickelten Mollusken-Klasse bildeten. Wie jetzt, so haben gewiss auch in früheren Zeiten zahlreiche Cephalopoden gelebt, welche durch Rückbildung ihre Schale teilweise oder ganz eingebüßt hatten. Ferner haben sicher in palaeozoischer Zeit zahlreiche connectente (verbindende) Zwischenformen zwischen den ältesten Cephalopoden (Archolenen) und ihren Promollusken-Ahnen existiert. Unter diesen werden sich Übergangsformen mit einer einfachen Kegelschale (gleich manchen Pteropoden) oder selbst mit einer einkammerigen, in symmetrischer Planospirale aufgerollten Schale (gleich Bellerophon) befunden haben."

„Daraus leiten wir weiter die Annahme ab, dass die ältesten (cambrischen und praecambrischen) Cephalopoden eine besondere dritte Ordnung der Klasse bildeten. Wir bezeichnen diese hypothetische Stammgruppe beider Ordnungen als Teutholenen und rechnen dazu die formenreiche Gruppe der palaeozoischen Orthoceraden. Wir müssen weiterhin annehmen, dass zwischen den ältesten (cambrischen) Teutholenen und deren praecambrischen Vorfahren, den Promollusken, eine lange Reihe von ausgestorbenen Übergangs-Formen existiert hat; denn nur durch diese Hypothese ist die Entstehung der hoch differenzierten Cephalopoden-Form aus der typisch ähnlich organisierten, aber viel einfacher gebauten Amphineurenform erklärbar. Diejenige Gruppe dieser Reihe, in welcher der typische Cephalopodenbau zuerst auftrat (die eigentliche Stammgruppe der Klasse) unterscheiden wir als Ordnung der Archolenen." (Die Gruppe wird von Haeckel nur zu Gunsten seiner Abstammungsspekulationen aufgestellt und enthält gar keinen irgend wie bekannten Vertreter.)

Wie mir scheint, mutet der Begründer der systematischen Phylogenie jedem von uns eine fast den jesuitischen Sacrificio dell' intelletto erreichende Gläubigkeit an die hypothetischen Stammgeschlechter und großes Vertrauen auf die Richtigkeit der morphologischen Phantasie zu, wenn man solch verklausulierte Schilderungen für wissenschaftliche Ergebnisse der stammesgeschichtlichen Forschung betrachten soll. Sie hören aber zugleich aus dem Munde eines berufenen Vertreters, dass die landläufige Ansicht, der paläontologische Reichtum an Tintenfischen sei von hervorragendem phylogenetischen Werte, nicht ganz zutrifft. Jeder Morpholog beklagt beim Studium der fossilen Ammoniten, Belemniten und Nautiliden traurig den Mangel jeglichen Anhaltes, welcher den Bau des Weichkörpers wenigstens in den allerrohesten Zügen erkennen ließe. Ähnlich

steht es mit den fossilen Resten der Muscheln und Schnecken, wie Sie in jedem Handbuche der Paläontologie lesen können. Ich übergehe darum den ausführlichen Nachweis und bespreche zum Schlusse die Entstehungsgeschichte des Molluskenstammes selbst.

Die Abstammungslehre wünscht sämtliche Klassen der Mollusken auf einfache Stammarten zurückzuführen und gleicht darin einem Schiffbrüchigen, der vergebens nach Land ausguckt. Kein Mensch hat jemals die theoretisch so ausserordentlich wichtigen Tiere gesehen und niemand kann mir eine klare Beschreibung derselben geben. Haeckel,[1]) der doch in allen phylogenetischen Fragen die positivsten Behauptungen aufstellt, lässt sich sehr reserviert aus:

> „Die gemeinsame ursprüngliche Stammform des Mollusken-Phylon, von welcher sich alle die mannigfaltigen Glieder dieses formreichen Stammes morphologisch und phylogenetisch ableiten lassen, besass nach unserer Ansicht ungefähr folgende Organisation“:

Nun folgt die Beschreibung derselben, welche ich hier unterdrücken kann. Haeckel[2]) fährt dann fort:

> „Diese hypothetische Organisation der Promollusken, die sich aus der vergleichenden Anatomie und Ontogenie des ganzen Stammes — und insbesondere seiner älteren, primitiven Zweige — ergiebt, hat sich in keinem lebenden Vertreter desselben vollständig konserviert.“
>
> „Die Frage von der Entstehung und dem Ursprung des Weichtier-Stammes, sowie von der Verwandtschaft desselben mit den übrigen Tierstämmen ist in verschiedener Weise beantwortet worden. Nach unserer Ansicht besteht keine direkte Stammverwandtschaft der Mollusken zu folgenden Stämmen: Wirbeltieren, Tunicaten, Artikulaten, Echinodermen. Insbesondere können wir die Gründe für die Abstammung der Weichtiere von Anneliden oder ähnlichen „gegliederten Tieren“ nicht anerkennen; wir finden in keinem echten Mollusk eine Spur von wahrer, motorischer Metamerie. Vielmehr können nach unserer Überzeugung als Vorfahren der Mollusken (oder als nächste Verwandte ihrer Ahnen) unter den heute lebenden Metazoen nur zwei Klassen in Betracht kommen: die Turbellarien als älteste und die Trochozoen als jüngere Verwandte.“

Ich kann in dieser Fassung nur das verschleierte Eingeständnis der eigenen Unsicherheit erkennen. Sogar der Verfasser der natür-

---

[1]) E. Haeckel, System. Phylogenie, Berlin 1896. II. Bd., p. 506.
[2]) E. Haeckel, System. Phylogenie, Berlin 1896, II. Bd., p. 507—508.

lichen Schöpfungsgeschichte vermag keine plausible Hypothese über die Abstammung der Mollusken vorzutragen. Mit anderen Worten: Die Hoffnung der Descendenztheorie, es ließen sich die blutsverwandtschaftlichen Reihen der Tierarten durch wissenschaftlich exakte Studien ergründen, ist schmählich getäuscht worden. Für meine eigene Ansicht kann ich die Bestätigung aus dem Munde anderer Fachkollegen bringen. Arnold Lang[1]), ein ausgezeichneter Vertreter der phylogenetischen Richtung schreibt über die Phylogenie der Mollusken:

> „Wir wollen uns hier kurz fassen. Direkte Anknüpfungspunkte des Molluskenstammes an andere Abteilungen des Tierreiches sind zur Zeit nicht bekannt. Über den Ursprung der Mollusken steht subjektiven Ansichten Thür und Thor offen."

Korschelt und Heider[2]) urteilten ein Jahr früher:

> „Über die Abstammung und Verwandtschaftsverhältnisse der Mollusken ist sehr viel geschrieben worden. Wir verzichten von vornherein auf eine Diskussion der verschiedenen, einander teilweise scharf gegenüberstehenden Auffassungen, da dieselbe unsere Ausführungen nur weit umfangreicher, aber nicht klarer machen würde."

Nachdem also vorderhand nicht der Funken eines Beweises dafür erbracht ist, dass die Mollusken von anderen Typen abstammen, schließt das Resultat unserer Betrachtung in erfreulicher Harmonie an das kritische Ergebnis an, welches ich für die Wirbeltiere und Arthropoden erläuterte; die konsequente Durchführung einer verlockenden Idee bezeugt deren absolute Haltlosigkeit in der exakten Forschung, wo, wie Kant vor langer Zeit bemerkte, die scheinbare Denknotwendigkeit nicht die Existenznotwendigkeit eines Dinges bedeutet.

---

[1]) A. Lang, Lehrbuch der vergleich. Anatomie, Jena 1894, p. 858.

[2]) E. Korschelt u. K. Heider, Lehrbuch der vergleich. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1893, p. 1167.

Zwölftes Kapitel.

Die Entstehung der Stachelhäuter.

Ebenso steht es mit einer anderen Gruppe der niederen Tiere, den Stachelhäutern oder Echinodermen, d. h. den Arten der Seesterne, Seeigel, Seewalzen und Haarsterne. Bereits bei einer früheren Gelegenheit (Seite 27, 28) habe ich Ihnen die dem systematischen Typus charakteristische Anordnung der wichtigen Organe in fünf radiale Zonen des kugeligen, walzigen oder platten Körpers vorgeführt und dabei betont, dass sie durch das fünfstrahlige Gepräge sich von allen bekannten Tieren unterscheiden, deren Teile fast immer zur rechten und linken Seite einer Hauptebene paarig symmetrisch liegen. Es sei nochmals auf die schematische Figur eines Seeigels verwiesen, wo wir in der Nähe des Mundes drei ringförmige Organsysteme mit fünf radialen Ästen erblicken: 1. den Ringkanal mit Wasser gefüllt, 2. den Nervenring und 3. das Ringgefäß des Blutes. Diese oberflächliche Angabe kennzeichnet schon zur Genüge die Sonderstellung der Echinodermen; in keiner anderen Abteilung sind Einrichtungen vorhanden, welche sich damit im entferntesten vergleichen ließen. Die Echinodermen bewegen sich auf eine ganz sonderbare Art mit Hilfe von Handschuhfingern vergleichbaren Auswüchsen der Körperwand (Fig. 11). In diese Auswüchse strahlen kleine Seitenzweige des Wassergefäßsystems hinein, sie vermögen die Füßchen so zu schwellen, dass ein Seestern oder Seeigel sich auf die Füßchen stützt und teils mittels Anschwellung, teils mittels Abschwellung verschiedener Füßchengruppen auf der Unterlage weiter schiebt. In der Haut liegt ein mehr oder weniger mächtiges Kalkskelett (Fig. 12). Ich will Sie nicht weiter in die komplizierte Anatomie einführen und nur das eine noch bemerken, dass der Typus der

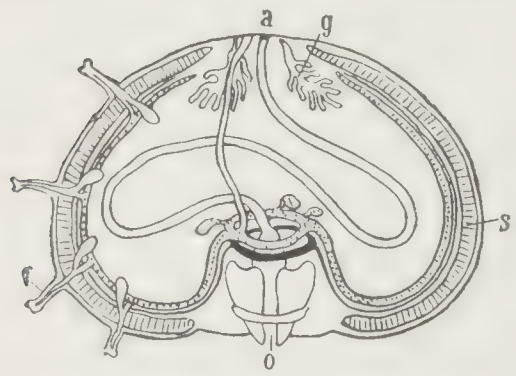


Fig. 93.

Schematische Skizze des Bauplanes der Seeigel. *a* After, *f* Wasserfüßchen, *g* Geschlechtsorgan, *o* Mund, *s* Skelett, Wassergefäße punktiert, Blutgefäßring schwarz.

heutigen Echinodermen vier stilistische Varianten aufweist: entweder erscheint er als sphärischer Hohlkörper mit Kalkstacheln besetzt — Seeigel —, oder als langgestreckte walzige Seegurke — Holothurien —, oder als flache fünfzackige Scheibe, wie die Seesterne, oder die Körperscheibe ist kelchartig gekrümmt und ihr aboraler, d. h. dem Munde entgegengesetzter Pol, in einen langen Stil ausgezogen, die Arme lang cylindrisch — Haarsterne, Crinoiden. Außerdem sind die fossilen Reste von zwei gänzlich ausgestorbenen Gruppen der Cystideen und Blastoideen bekannt. Kein Anhänger der Descendenztheorie kann eine plausible Darstellung geben, wie die sechs Stilvarianten aus einer gemeinsamen Urform entstanden seien. Diese Sachlage spiegelt sich in Haeckels[1]) Bericht wieder:

> „Zur Erklärung des Ursprungs und der Phylogenese der Echinodermen sind seit 30 Jahren mehrere, sehr weitauseinandergehende Theorien aufgestellt worden. Nachdem die ganz verfehlte Ableitung der pentaradialen Echinodermen von tetraradialen Nesseltieren (bald Medusen, bald Ctenophoren) aufgegeben war, kamen die übrigen Hypothesen in dem wichtigen Grundsatze überein, dass die uralte gemeinsame Stammform des ganzen Phylon ein „wurmartiger Organismus“, ein bilateraler Helminth gewesen sein müsse. Ferner einigten sich die meisten Theorien in dem zweiten wichtigen Grundsatze, dass die Entstehung der pentaradialen Echinodermen aus den bilateralen Helminthen durch Anpassung an festsitzende Lebensweise bewirkt sein müsse. Da eine andere physiologische Ursache für die Ausbildung der fünfstrahligen Körperform nicht gefunden werden konnte, ist auch dieser zweite Grundsatz jetzt fast allgemein angenommen. Dagegen gehen noch heute die Hypothesen darüber weit auseinander, mit welchem Körperteile die älteste Dipleurula (oder vielmehr die entsprechenden Astrelminthen-Ahnen) sich festgesetzt haben, und durch welche eigentümlichen Umbildungen daraus das Astrozoon entstanden sei. Unter den verschiedenen, heute noch vertretenen Hypothesen halten wir diejenige für die richtige, welche (1888) als die Pentactaea-Theorie aufgestellt worden ist. Wenn sie auch nicht alle Rätsel der Astrogenese löst und nicht alle Seiten dieses verwickelten Problems richtig betrachtet, so enthält sie doch nach unserer Überzeugung den wertvollen Kompass, der zur vollen Lösung derselben führen wird.“

Beachten Sie wohl, so resigniert schreibt ein überzeugter Apostel der Descendenztheorie! Ich spreche die gleiche Thatsache nur

---

[1]) E. Haeckel, Systematische Phylogenie, II. 1896, p. 355.

mit anderen Worten und nüchtern aus: Es kann kein Mensch über die Entstehung der Echinodermen eine bestimmte Meinung äußern.

Zwei andere Zeugen. Korschelt und Heider[1]), beide warme Anhänger der Descendenztheorie, sagen dasselbe noch bestimmter:

„Alle Echinodermen besitzen einen radiären Bau, die Larven hingegen sind von bilateral-symmetrischer Gestaltung, sowohl in Bezug auf ihre innere wie äußere Organisation. Wie auf ontogenetischem Wege (d. h. während der individuellen Keimesentwickelung) die radiäre aus der bilateralen Struktur hervorgeht, wurde an verschiedenen Beispielen gezeigt, doch thut sich nun die Frage auf, wie die Gestaltung der Echinodermen in phylogenetischer Hinsicht zu erklären ist. Um diese Frage zu lösen, würde es erst eine andere zu beantworten gelten, nämlich die, ob die verschiedenen Echinodermengruppen von einander herzuleiten und welche dann die höchst stehende, welche die niedrigste sei. In neuester Zeit hat man die Holothurien und speziell die füßchenlosen Holothurien (Synapta) als die am tiefsten stehenden Formen angesprochen. — — — Diese Theorie leitet zwar die Echinodermen auf einfache Formen zurück, aber sie giebt keine Erklärung für die Entstehung der radiären Gestaltung.“

„Eine andere Theorie ist die, welche die einzelnen Abteilungen von einander getrennt auf eine gemeinsame, als Pentactaea bezeichnete Stammform zurückführt (Semon). — An dieser Theorie fällt die Schwierigkeit auf, dass die fünf Stämme, wenn sie eine solche getrennte Entwickelung genommen hätten, kaum eine so große Übereinstimmung in ihrer Organisation zeigen würden, als sie thatsächlich besitzen. Uns scheint es richtiger, die Stammformen der Echinodermen unter dem thatsächlich vorliegenden Material zu suchen, welches die Paläontologie bietet, wobei allerdings wieder die andere Schwierigkeit hervortritt, dass dieses Material nicht vollständig ist, indem zartere Formen nicht erhalten bleiben und dass es nur die äußere Gestaltung erkennen lässt.“

„Mit der Frage, welcher Art wohl die bilateralen Vorfahren der radiären Stammform gewesen sein mögen, stehen wir vollkommen in der Luft.“

Arnold Lang[2]) muss ein ähnliches Urteil fällen:

„Kein Stamm steht in der Tierwelt so scharf abge-

---

[1]) E. Korschelt u. K. Heider, Lehrbuch der vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. 1890, p. 305, 306.

[2]) A. Lang, Lehrbuch der vergleich. Anatomie der wirbellosen Tiere, Jena 1894, p. 1139.

grenzt da, wie derjenige der Echinodermen. Alles in ihrer Organisation ist fremdartig, selbst der radiäre Bau ist fremdartig in so ferne er im Gegensatz zu demjenigen vieler Cölenteraten nur die Maske ist, hinter welcher sich eine uns noch unverständliche, komplizierte Asymmetrie verbirgt. Wir sind nicht im stande, irgend einen erwachsenen Vertreter der Echinodermen mit irgend einem erwachsenem Vertreter eines anderen Tierstammes von phylogenetischen Gesichtspunkten aus zu vergleichen.

Die Schwierigkeiten, die dem Versuche einer Rekonstruktion der Phylogenese der Stachelhäuter entgegenstehen, werden noch dadurch vermehrt, dass sich die typischen, charakteristischen Echinodermenlarven auf keinem Stadium der Entwickelung mit irgend welchen Larvenformen anderer uns bekannter Tierformen vergleichen lassen."

Dann folgt eine ausführliche Darstellung der subjektiven Ansicht, welche A. Lang selbst über die Stammesgeschichte der Gruppe hegt. Sie klingt in folgende Sätze[1]) aus:

„In den vorstehenden phylogenetischen Betrachtungen haben wir vermieden, in das Einzelne zu gehen und haben auch ganz wichtige Fragen — — nicht berücksichtigt. Sie können nur durch erneute, sowohl ausgedehnte als vertiefte und verfeinerte Untersuchungen weiter gefördert werden. Bei der Anwendung unserer Gesichtspunkte auf speziellere Fragen der Echinodermenmorphologie müssen wir in der Mehrzahl der Fälle erkennen, dass sie zur Erklärung nicht ausreichen, dass sie mit zahlreichen Thatsachen der Ontogenie und Anatomie sich zur Zeit nicht vereinbaren lassen. Die neueren Untersuchungen über Echinodermenmorphologie und die tastenden Versuche einer phylogenetischen Erklärung, die ganz neue Gesichtspunkte bringen, berechtigen aber entschieden zu der Hoffnung, dass sich nach und nach manches interessante und wichtige Problem auf diesem Gebiet in befriedigenderer Weise wird lösen lassen."

Also mit anderen Worten: Die Organisation der Echinodermen ist so eigenartig, so scharf geschieden vom Aufbau des Tierkörpers in anderen systematischen Gruppen, dass wir uns keine Vorstellung bilden können, aus welcher Urform sie sich heraus gebildet haben.

Man begreift die in den oben angeführten Citaten sich aussprechende Resignation erst, wenn man die mannigfachen und widerspruchsvollen phylogenetischen Hypothesen über die Entstehung und Verwandtschaft der Echinodermen genauer studiert. Da dies hier

---

[1]) l. c. p. 1147.

nicht am Platze ist, will ich Ihnen nur ein gedrängtes Resumé über die in dem letzten Jahrzehnt erschienenen Publikationen geben.

L. Cuénot behauptete 1891, dass keine der Echinodermenklassen von einer der anderen abstamme, jede besitze ihre eigene Urform, diese aber seien aus einander entstanden. Im gleichen Jahre leitete F. J. Bell alle Klassen von einem Urechinoderm ab. Bütschli dachte sich eine bilateral symmetrische hypothetische Urform und gab sich alle Mühe, die Entstehung der fünfstrahligen Organisation aus ihr einleuchtend zu machen. H. Bury bestritt 1895 die Richtigkeit aller vorher geäußerten Hypothesen, um eine neue kriechende bilaterale Urform zu konstruieren, welche im Laufe der Stammesgeschichte radiär geworden sein soll. E. Haeckel erklärte 1896 sein Phantasiegebilde, die uralte Pentactaea als die Stammform sämtlicher Stachelhäuter; nur die ältesten paläozoischen Echinodermen sollen einer noch älteren bilateralen Form, welche Amphorea genannt wird, entsprossen sein. Vor kurzem hat der Freiburger Paläontologe G. Steinmann[1]) eine ganz sonderbare Ansicht ausgesprochen, welche ich mit seinen eigenen Worten vortragen will:

„Alle heutigen und die meisten fossilen Vertreter der Stachelhäuter zeichnen sich durch die regelmäßig fünfstrahlige Anordnung ihrer wichtigsten Organe aus. Die anscheinend mathematisch gesetzmäßige Grundlage ihres Baues ist durchgängig auch schon beim jungen Tier ausgeprägt, welches sich aus einer zweiseitig gebauten Larve durch Metamorphose entwickelt. Aus diesem Verhalten war die Vorstellung entsprungen, dass dem gemeinsamen Vorfahr aller Stachelhäuter, der seinerseits von zweiseitig gebauten Ahnen stamme, die regelmäßig fünfstrahlige Anlage eigen gewesen, und dass diese auf alle Nachkommen als homologes Merkmal übertragen worden sei. Trotzdem nun fossile Repräsentanten der einzelnen Ordnungen in großer Zahl aus allen Zeiten, namentlich auch aus den ältesten Formationen bekannt waren, hatte doch die Paläontologie auch in diesem Falle in der Auffindung der gemeinsamen Stammform und der geforderten Übergangsformen zu den einzelnen Ordnungen versagt. Dagegen waren in den älteren Ablagerungen zahlreiche Vertreter einer ausgestorbenen Gruppe, der Beutelstrahler, Cystoidea, gefunden worden, die wegen der unvollkommenen oder gar nicht ausgeprägten Fünfstrahligkeit im Gegensatz zu den Normalformen als aberranter und gänzlich erloschener Formenkomplex erschien. Neumayr konnte nun überzeugend darthun, dass in den Beutelstrahlern die Stammgruppe der haupt-

[1]) G. Steinmann, Die Erdgeschichtsforschung während der letzten vier Jahrzehnte. Rede bei der Übergabe des Prorektorates. Freiburg i. Br. 1899. S. 47.

sächlichsten heutigen Ordnungen gegeben sei, und dass der fünfstrahlige Bau sich innerhalb derselben mehrmals unabhängig herausgebildet habe."

An einer späteren Stelle der Rede kommt Steinmann nochmals darauf zurück. (S. 49)

„An dem Beispiele der Stachelhäuter konnte ein weiteres Ergebnis der historischen Methode aufgezeigt werden, die allmähliche und mehrfach wiederholte Herausbildung der mathematischen Gesetzmäßigkeit, welche jetzt den Bau der ganzen Klasse beherrscht. Wo derartige Gesetzmäßigkeiten, sei es in der Zahl und Lage der maßgebenden Organe, sei es in der regelmäßigen, z. B. kugelförmigen Gesamtgestalt in der Tier- und Pflanzenwelt auftreten, hat man sie mit Vorliebe für Merkmale genommen, die der betreffenden Gruppe von einem bestimmten Zeitpunkte ihrer Stammesgeschichte an durch einen einmaligen Vorgang endgiltig aufgeprägt worden seien. Sie galten für etwas Ursprüngliches im Gegensatz zu der unregelmäßigen oder ungesetzmäßigen Ausgestaltung, welche sich bei einzelnen Individuen oder bei größeren verwandten Formenkomplexen findet. Daher auch die Neigung, bei der Konstruktion von Stammbäumen von den regelmäßigsten Gestalten auszugehen und die abweichenden davon abzuleiten. Für manche Fälle soll die Möglichkeit eines solchen Vorganges nicht geleugnet werden, die am besten studierten Beispiele, so die Stachelhäuter, Steinkorallen u. a. sprechen für das Gegenteil."

Mich hat an dieser Darstellung zunächst das Referat über Neumayr's[1]) Ansichten überrascht, denn ich war durch die Lektüre des Buches dieses tüchtigen Gelehrten zu einer anderen Meinung gelangt und glaubte, Neumayr wolle die bekannten Echinodermen von regelmäßig fünfstrahligen Vorfahren ableiten, sonst würde ich folgende Sätze seiner Darstellung nicht begreifen:

p. 487. „Schon eine oberflächliche Betrachtung zeigt, dass die Aufstellung eines genauen Stammbaumes nicht möglich ist, und dass die paläontologischen Erfahrungen keinen Anhaltspunkt geben für die Aufstellung einer Hypothese über die Tierform, aus welcher die Echinodermen sich entwickelt haben. Allein wenn auch so weittragende Folgerungen ausgeschlossen sind, so liegen doch einige sehr wichtige Thatsachen für die Beurteilung der Frage vor, welche unter den verschiedenen Echinodermenformen, die wir kennen, dem Grundtypus am nächsten steht."

p. 489. „Es sind nur die Cystideen, welche als der Stammtypus der Echinodermen, beziehungsweise als die denselben am nächsten stehende Abteilung betrachtet werden können. Nehmen wir eine

[1]) M. Neumayr, die Stämme des Tierreiches I. Bd. Wien. F. Tempsky. 1889.

Form an mit zahlreichen unregelmäßig gelagerten Tafeln, aber mit regelmäßig fünfzähligen Ambulacren, so stellt sie uns denjenigen Typus dar, aus welchem sich alle anderen durch einfache Entwickelung ohne Zuhilfenahme naturwidriger Vorgänge ideell entwickeln lassen. Agelacrinus[1]) könnte etwa als ein der Stammform nahe verwandter, aber durch Festwachsung der Unterseite modifizierter Typus betrachtet werden; da überdies jene ursprünglichsten Vorkommnisse vermutlich mit Kelchporen versehen gewesen sein dürften, so kann etwa die Gattung Mesites[2]), wie wir sie oben kennen gelernt haben als eine dem Stammvater besonders nahe stehende Sippe betrachtet werden."

„Wenn eine solche Form den Seesternen, Seeigeln, Crinoiden und Blastoiden gegenüber als eine ursprüngliche betrachtet werden kann, so ist eine andere Frage, ob sie auch unter den Cystideen selbst dieselbe Rolle spielt. Es handelt sich dabei um die Frage, ob die Formen mit fünf normal strahligen oder diejenigen mit unregelmäßigen Ambulacren als primitiver betrachtet werden müssen."

26 Zeilen später bemerkt Neumayr (p. 491), die Frage sei noch nicht spruchreif und verdiente, der Aufmerksamkeit späterer Forscher empfohlen zu werden.

Professor Steinmann war, nachdem ich ihm meine Bedenken mitgeteilt hatte, so liebenswürdig, mir zu schreiben, dass er durch die persönliche Bekanntschaft mit Neumayr wisse, dass derselbe während des Druckes der „Stämme des Tierreiches" seine Meinung änderte. Leider konnte Neumayr das nicht mehr aussprechen. In dem Nachtrage zum ersten Bande[3]) verleiht er nur dem Umstande Ausdruck, dass „aller Wahrscheinlichkeit nach die Fünfzähligkeit des Echinodermenbaues sich erst innerhalb der Cystideen entwickelt."

Für unsere Betrachtung ist es übrigens irrelevant, ob Steinmann mit Recht die Autorität Neumayr's anzieht. Uns interessiert mehr die Thatsache, dass durch Steinmann's Ideen das stammesgeschichtliche Problem eine neue Verwickelung erfährt.[4])

---

[1]) Agelacrinus gleicht einem auf eine Platte aufgewachsenen See- oder Schlangensterne. Die Platte selbst haftet auf einem anderen Körper und wird aus zahlreichen, ohne Regel geordneten, schuppenförmigen Stücken gebildet.

[2]) Mesites ist eine Form mit ganz reiner Fünfzahl der Ambulacren.

[3]) Neumayr, l. c. S. 582.

[4]) Um Missverständnissen zu begegnen, bemerke ich, dass schon vor Steinmann andere Phylogenetiker die gesonderte, unabhängige Entstehung größerer oder kleinerer systematischer Gruppen behauptet haben. (Vergl. S. 120, 164.) Ich habe Steinmanns Ansichten nur wegen der Feierlichkeit und Öffentlichkeit der Äußerung herausgegriffen, um den ferner Stehenden die Konsequenzen zu läutern. Eine umfassende Kritik aller phylogenetischen Versuche liegt nicht in meinem Plan und ist heute zumeist überflüssig.

Bisher hatte man ziemlich allgemein angenommen, dass die in einer größeren systematischen Gruppe ob der vielen gemeinsamen Charaktere des Körperbaues vereinigten Artindividuen von einer einzigen Wurzel sich allmählich entwickelt haben, dass also alle Echinodermen, Reptilien, Vögel u. s. w. von einer Wurzelart stammen. Steinmann aber ist anderer Meinung. Er vertritt den Gedanken, dass, wie verschiedene Wege nach Rom führen, auch die Natur eine ähnliche Organisation auf verschiedenen Entwickelungswegen gezeitigt haben könne. Das klingt zunächst sehr überraschend, weil der dem zoologischen Erfahrungsschatze ferne stehende Laie die mannigfachen Differenzen zwischen den größeren Gruppen eines Organisationskreises nicht kennt und die pedantische Herrschaft eines ihm gerade bekannten anatomischen Baues für alle Einzelfälle vermutet. Erinnern Sie sich aber des fundamentalen Gegensatzes z. B. zwischen den drei Hauptformen der Mollusken, so werden Sie begreifen, dass ein tüchtiger Mann zu der Meinung kommen kann, dass die Muscheln, Schnecken und Tintenfische unabhängig entstanden seien. In dessen Denken gewinnen eben die wirklich bestehenden Unterschiede eine größere Gewalt als das Vorkommen gemeinsamer Merkmale. Er sagt sich, wenn wir auch die Muscheln, Tintenfische und Schnecken Mollusken oder Weichtiere nennen, so sind sie doch sehr von einander verschieden, dass ich mir unmöglich vorstellen kann, wie dieselben von einer einzigen Ahnenform entstanden seien. Andere ziehen sich gleich Haeckel aus der Verlegenheit, indem sie einige total unbekannte, ausgestorbene Verbindungsgruppen in solch einem Falle einschieben. Steinmann aber vertheidigt die Ansicht, die Verschiedenheit der heutigen Gruppen deute auf Verschiedenheit der Ahnen hin. Die soeben angestellte Erwägung mit etwas anderen Worten stilisierend sagt er: Die systematischen Gruppen des Tierreiches sind ohne Rücksicht auf stammesgeschichtliche Gesichtspunkte früher unterschieden worden. Deshalb müsse, ehe sie als Gerüste für die Konstruktion der Stammbäume übernommen würden, erst geprüft werden, ob die ihre systematische Zusammengehörigkeit erzwingenden Merkmale vieler Arten auch in phylogenetischer Hinsicht verwertbar seien und wirklich für die monophyletische Abstammung sprechen. Wer einmal so weit fortgeschritten ist, neigt innerlich dem Prinzipe der Vielstämmigkeit lieber zu, umsomehr, als er dadurch eine bis jetzt nur zaghaft geäußerte Auffassung innerhalb der phylogenetischen Schule vertritt, welche von der bisher wenig angefochtenen Grundansicht der Descendenztheoretiker wesentlich abweicht. Denn bisher legte die allgemeine Verbreitung des typischen Organisationsplanes und seine unbedingte Herrschaft in allen Fällen, auch dort, wo starke Modifikationen desselben (ich erinnere an die vorderen Gliedmaßen der Wirbeltiere

Seite 55) genaues Studium erforderten, bis er thatsächlich erkannt war, den Descendenztheoretikern den Gedanken nahe, dass der fünffingerige Fuß der Stammgruppe der Vierfüßer bereits eigen war, oder, um einen ähnlichen Gedanken in der modernen, sog. historischen Fassung auszudrücken, dass die gemeinsamen typischen Merkmale einer Gruppe z. B. die fünfstrahlige Ordnung der Seitenäste des Wasser-, Blutgefäß-, und Nervenringes etc. den Echinodermen zu einem bestimmten Zeitpunkte ihrer Stammesgeschichte durch einen einmaligen Vorgang endgültig aufgeprägt und auf sämtliche mannigfach divergierende Nachkommen vererbt wurden.

Ja sogar die entfernteste theoretische Möglichkeit, irgend ein gemeinsames Moment der Ähnlichkeit zwischen fundamental geschiedenen Organen, z. B. zwischen der Gliedmaße und Fischflosse anzuzeigen, hatte den Fanatikern der Abstammungslehre genügt, die Blutsverwandtschaft als feststehend anzusehen. Auch Haeckel's Denken bevorzugt in den meisten Fällen die einwurzelige, monophyletische Abstammung.

Jetzt tritt Steinmann auf den Plan, ebenso wie die Mehrzahl der heutigen Gelehrten von der Richtigkeit der Abstammungsidee überzeugt, und proklamiert das gerade Gegenteil oder mindestens die Ungültigkeit der bisherigen Schlussfolgerung in einigen Fällen. Ihm bezeugt der höhere oder geringere Grad anatomischer Übereinstimmung der Organe bei den Gliedern einer weiten Gruppe nicht unbedingt die Blutsverwandtschaft; er denkt, die einer Gruppe, z. B. den Echinodermen oder den Säugern, gemeinsamen Merkmale können eine bestimmte Kombination von anatomischen Eigenschaften darstellen, welche von ganz verschiedenartigen Tiergeschlechtern zu verschiedenen Zeiten erworben wurde, etwa so, wie der Nestbau bei Vögeln und Ameisen, Bienen, Wespen oder die Fähigkeit der Tonerzeugung bei Vögeln und Grillen auftritt, oder wie die Wasseratmung während der Larvenzeit verschiedener, später luftatmender Tiere, der Amphibien, vieler Fliegen und anderer Insekten vorübergehend erscheint. So könnte die fünfstrahlige Ordnung wichtiger Körperorgane der Echinodermen mehrfach in verschiedenen Geschlechtern entstanden sein. Nach Steinmann, der sich damit einer von amerikanischen Paläontologen, z. B. Osborn, geäußerten Denkrichtung anschließt, könnten auch die systematisch wichtigen Eigenschaften der Säugetiere mehrmals und vielstämmig, d. h. in drei ganz verschiedenen Reptiliengruppen entstanden sein, indem eine noch unbekannte Reptiliengattung sich gesondert zu den Schnabeltieren, eine andere zu den Beuteltieren und eine dritte unabhängig zu den placentalen Säugern entwickelt hat. In anderen Gruppen mag das in ähnlicher Weise gegangen sein.

Obwohl Steinmann seine Idee noch nicht weiter ausgeführt und am thatsächlichen Material die Notwendigkeit derselben erläutert hat, ist sie für unsere Betrachtungen deshalb wichtig, weil sie einen neuen Zwiespalt im descendenztheoretischen Lager andeutet, der zum vollständigen Bankerott führen wird. Die Rede Steinmann's zeigt, dass ein ehrlich überzeugter Anhänger des Abstammungsgedankens, ohne denselben selbst aufzuheben, die ganze bisherige Richtung der phylogenetischen Spekulation umwerfen kann. Das wäre nicht möglich, wenn die Überlegungen und Schlüsse derselben wirklich auf thatsächlichem Boden festen Halt gefunden hätten.

Im descendenztheoretischen Lager selbst werden also Zweifel dagegen laut, dass die systematische Zusammenfassung der kleinen oder größeren Tiergruppen ohne weiteres als genetische Folgen der hypothetisch vermuteten Blutsverwandtschaft betrachtet werden. Neue Untersuchungen sind anzustellen mit der ausgesprochenen Absicht, den systematischen Zusammenhang aufzulösen und einen scharfen Gegensatz zu der empirischen, d. h. im modernen Sinne reformierten, Linnéschen Systematik und der phylogenetischen Klassifikation zu statuieren. Es ist nun abzuwarten, ob man bei der von der ganzen Abstammungsschule beklagten Unvollständigkeit des positiven Thatsachenmaterials die polyphyletische Entwickelung einer großen systematischen Gruppe wird besser beweisen können, als die bisher gesuchte monophyletische Entstehung.

Die phylogenetischen Versuche an anderen Organisationsgruppen ebenso eingehend zu schildern, halte ich hier nicht mehr für nötig, da Sie an vier tierischen Typen die Unzulänglichkeit der stammesgeschichtlichen Denkrichtung sehen konnten und die Vorfahrenreihe der übrigen nicht sicherer steht.

Über die Würmer urteilt Haeckel[1]) selbst recht kleinlaut:

> „Die morphologischen und phyletischen Verwandtschafts-Beziehungen der fünfzehn Wurmtier-Klassen, welche wir auf die angeführten 4 Cladome verteilt und in dem nachstehenden System zusammengestellt haben, sind sehr schwierig zu beurteilen; die Ansichten darüber gehen daher auch heute noch weit auseinander, mehr als in irgend einer anderen Gruppe des Tierreichs. Dieser Umstand ist nur zum Teil in irrtümlichen Ansichten und Urteilen der Systematiker begründet, zum anderen Teil aber in der Sache selbst. Denn wir müssen

[1]) E. Haeckel, System. Phylogenie II, p. 263.

bedenken, dass die heute noch lebenden Vermalien-Klassen (Wurmklassen) nur die letzten grünenden Zweige eines reich verzweigten Stammbaumes sind, dessen zahlreiche Äste zum größten Teil längst abgestorben sind; dieselben waren im Laufe vieler Jahr-Millionen durch Tausende von divergenten Zweigen vertreten, welche wegen Mangels harter Skeletteile uns keine Spur ihres Daseins hinterlassen konnten."

Auch die Schwämme stehen noch ganz isoliert. wie Haeckel's[1]) Worte beweisen:

„Die zahlreichen fossilen Schwämme, deren versteinerte Überreste wir genau kennen, und deren Struktur uns erst seit den letzten 20 Jahren näher bekannt geworden ist, bilden jedenfalls nur einen geringen Bruchteil von der reichen Spongien- (Schwamm-) Fauna, welche seit der Archolith-Ära Millionen von

Fig. 94.

Fossile Schwämme. *A* **Aulocopium aurantium, unteres Silur und Diluvium,** *B* **Craticularia paradoxa, rechts die Skelettelemente vergrößert, oberer Jura.**

Jahren hindurch die Meere bevölkert hat. Denn erstens ist ein großer Teil dieser Tiere der Versteinerung nicht fähig, vor allen die zarten Asconaten mit ihrem dünnwandigen Röhrenleib; ferner die skelettlosen Malthospongien, welche keine Kiesel- oder Kalk-Skleriten (Fig. 95) bilden, endlich auch alle jene weichen Kiesel- und Kalkschwämme, deren Mineralspikeln leicht auseinanderfallen. Zweitens sind diese Mineralstücke oft metalithisch verwandelt; ursprüngliche Kalknadeln sind gelöst und durch Kieselerde ersetzt; aber auch der umgekehrte Prozess ist nachgewiesen, an die Stelle von ursprünglichen Kieselnadeln ist Kalkerde getreten. Daher ist ihre Deutung oft zweifelhaft. Drittens lehrt auch hier wieder die auffallende Ungleichmäßigkeit in der Verteilung und Erhaltung der fossilen

[1]) E. Haeckel, System. Phylogenie II, p. 75.

Reste, wie lückenhaft die paläontologische Urkunde immer bleibt; so finden sich zahlreiche fossile Spongien (besonders Lithistiden und Hexaktinellen Fig. 94) schon im Silur, später im Carbon, dann massenhaft im Jura nnd der Kreide; aber die mächtigen, zwischen diesen Formationen abgelagerten Schichten des Devon, Perm und Trias enthalten teils gar keine, teils sehr unbedeutende und wertlose Reste von fossilen Spongien. Dazu kommt viertens noch, dass schon unter den ältesten fossilen Schwämmen die hoch entwickelten Formen mit stark differenzierten Kiesel-Nadeln (Fig. 95) (Lithistiden und Hexaktinelliden) vertreten sind. Daraus müssen wir

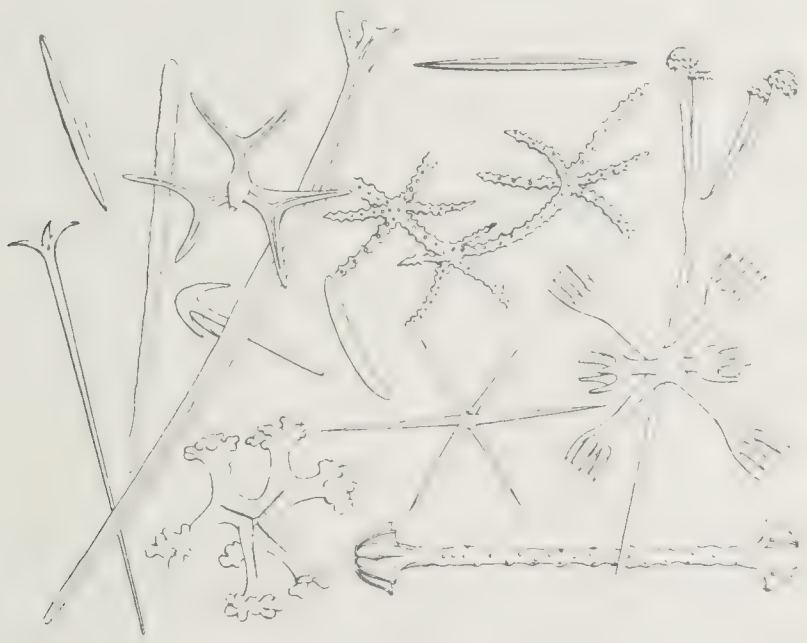


Fig. 95.

Kieselskleriten oder Kieselnadeln von Schwämmen.

schließen, dass der ältere und interessantere Teil ihrer Stammesgeschichte in die frühere Archolith-Ära, in die cambrische und präcambrische Zeit fällt."

„Die Paläontologie der Spongien hat demnach für die großen allgemeinen Züge ihrer Stammesgeschichte fast gar keinen Wert; ihre lückenreichen positiven Daten können nur auf die historische Entwickelung einiger kleinen Formengruppen ein unvollkommenes Licht werfen. Immerhin geht daraus das hohe Alter dieses unvollkommensten Metazoen-Stammes positiv hervor. Für die Erkenntnis der wichtigsten Phasen seiner Geschichte, die Entstehung und Fortbildung des Olynthus, die Geschichte aller Askonaten und aller skelettlosen Camaroten sind wir ganz allein auf die Urkunden der vergleichenden Anatomie und Ontogenie angewiesen."

Als einfachste Lebewesen erscheinen uns die Urtiere, Protozoen, und zugleich als die Stammeltern sämtlicher höherer Typen, wenn wir deren Entwickelung aus niedersten Formen überhaupt annehmen. Über die Art, wie die Vervollkommnung der einzelligen Tiere zu einem vielzelligen Organismus erfolgte, können Sie nirgends positiven Aufschluss, ja nicht einmal eine allgemein acceptierte Hypothese hören.

Wir dürfen das Studium der Organisationstypen und ihrer hypothetischen Stammesgeschichte um so mehr beschließen, als die Descendenztheoretiker selbst allmählich zu der Meinung kommen, dass die Entstehung der Typen überhaupt jenseits des exakten Gebietes sichtbarer Vorgänge liegt. Das geht unzweifelhaft aus der Kritik hervor, welche Haeckel[1]) an dem Wert des paläontologischen Materials übt:

> „Die zahlreichen versteinerten Reste und Abdrücke, welche uns die Metazoen von der cambrischen Zeit bis zur Gegenwart hinterlassen haben, besitzen einen verschiedenen Wert für die Phylogenie. Wir können in dieser Beziehung drei Gruppen unterscheiden: I. Höchst wichtig für die Stammesgeschichte sind die massenhaft erhaltenen Petrefakten nur in den drei von den zehn Stämmen der Metazoen, nämlich 1) den Mollusken, 2) den Echinodermen und 3) den Vertebraten (von den Fischen aufwärts bis zum Menschen).
>
> II. Zahlreiche und gut erhaltene fossile Reste, aber von geringerer oder gar keiner Bedeutung für die Erkenntnis der Phylogenie, haben uns ausserdem drei andere Stämme hinterlassen, nämlich: 1) die Spongien, 2) die Cnidarien (Hydropolypen, Korallen) und 3) die Articulaten (besonders die Crustaceen).
>
> III. Von den vier übrigen Stämmen ist nur ein Teil der Vermalien (die Bryozoen und Brachiopoden) durch sehr zahlreiche Versteinerungen bekannt, welche jedoch auch keinen besonderen Wert für deren Stammesgeschichte besitzen; die grosse Mehrzahl der Vermalien bestand aus weichen und skelettlosen Tieren, die keine fossilen Reste hinterlassen konnten, und dasselbe gilt für die drei Stämme der Gastraeaden, Platoden und Tunicaten.
>
> Hieraus geht hervor, dass die grosse Mehrzahl der Tiere, welche seit Jahr-Millionen auf unserem Erdballe gelebt haben, keine fossilen Urkunden oder auch nur Spuren ihrer Existenz hinterlassen hat. Aber auch die positiven

---

[1]) E. Haeckel, System. Phylogenie II, p. 15.

Daten, welche uns die bekannten Petrefacten der Minderzahl liefern, besitzen für deren Stammesgeschichte einen sehr ungleichen Wert; in dieser Beziehung sind folgende Unterschiede hervorzuheben: 1) die fossilen Spongien sind zwar zahlreich und gut konserviert, geben aber keine wichtigen Aufschlüsse über die Organisation dieser niedersten Coelenterien, welche wir als „Gastraea-Cormen“ auffassen. — 2) Die versteinerten Cnidarien haben nur in einer Klasse dieses formenreichen Stammes ein bedeutendes historisches Interesse, in der Klasse der Korallen; die palaeozoischen Vertreter derselben (Tabulaten, Tetrakorallen) sind wesentlich verschieden von den mesozoischen Epigonen (Hexakorallen etc.); auch unter diesen läßt sich die historische Umbildung der Formen-Reihe teilweise verfolgen. Bei den übrigen fossilen Cnidarien (Hydropolypen) ist dies nicht der Fall. — 3) Die wohlerhaltenen Kalkschalen der Bryozoen und Brachiopoden, der einzigen versteinerten Glieder des Vermalien-Stammes sind zwar in palaeozoischen und mesozoischen Formationen massenhaft und durch mehrere tausend Arten vertreten; sie sind auch von hohem geologischen Interesse, geben aber über die Organisation und Geschichte dieser Tiere wenig Auskunft. 4. Die Versteinerungen von Articulaten, die wir kennen (wenige Anneliden, zahlreiche Crustaceen und Tracheaten) bilden jedoch nur einen kleinen Bruchteil von der ungeheuren Arten-Zahl dieses formenreichsten Stammes; sie sind aber teilweise von hohem phylogenetischen Interesse, besonders die Aspidonien (Trilobiten und Merostomen) auch die palaeozoischen und mesozoischen Insekten. — 5) Die fossilen Mollusken besitzen unter allen Versteinerungen die grösste Wichtigkeit für die Geologie, da sich Tausende von Arten wohlerhalten in allen Petrefacten führenden Sedimenten, vom Cambrium bis zur Gegenwart finden; viele derselben dienen als wichtige „Leitmuscheln“ zur Charakteristik der einzelnen Schichten, indem sie eine ausgedehnte horizontale, aber nur beschränkte vertikale Verbreitung besitzen. Dies gilt von allen drei Hauptgruppen der Weichtiere, von den Muscheln, den Schnecken und den Kraken. Viel geringer ist der Wert der fossilen Mollusken-Schalen für die Phylogenie dieses Stammes; denn erstens ist deren äußere Form oft nicht charakteristisch für den inneren Körperbau und die systematische Stellung, und zweitens treten alle drei Hauptgruppen schon im Cambrium neben einander auf; ihre Entstehungsgeschichte fällt also in die präcambrische Zeit. — 6) Die versteinerten Echinodermen dagegen, welche ebenfalls sehr zahl-

reich in allen Sediment-Gebirgen vom Cambrium an sich finden, sind von höchster Wichtigkeit für die Phylogenie dieses Stammes; denn ihr vortrefflich erhaltenes Dermal-Skelett giebt uns unmittelbar die wichtigsten Aufschlüsse über ihre innere Organisation und systematische Verwandtschaft; auch sind von den acht Klassen dieses Stammes die drei ältesten (Amphorideen, Cystoideen, Blastoideen) nur aus palaeozoischen Schichten bekannt. — 7) Noch wichtiger endlich, und die bedeutungsvollsten aller Versteinerungen, sind die fossilen Vertebraten.

Schon aus dieser kurzen Übersicht der Hauptgruppen ergiebt sich die zweifellose Thatsache, dass die große Mehrzahl der ausgestorbenen Tier-Arten keine fossilen Reste hinterlassen hat; aber auch von der Minderzahl, deren Körper feste Skeletteile besaß und an sich der Versteinerung fähig war, blieben viele Arten (wahrscheinlich die meisten!) nicht erhalten, aus den geologischen und biologischen Gründen, die wir früher bereits erörtert haben. Besonders ist noch hervorzuheben, dass uns die zahllosen Jugendformen, Embryonen und Larven der ausgestorbenen Metazoen wegen ihrer zarten Konsistenz fast niemals fossil erhalten bleiben konnten; diese empfindliche Lücke ist um so mehr zu bedauern, als deren Kenntnis für die Phylogenie von höchstem Werte sein würde".

Ebenso unbefriedigend lautet das Urteil über die erste Entstehung der Tiere selbst. Einstimmig bekennen die Anhänger der Entwickelungstheorie, dass wir darüber überhaupt keine sichere Kenntnis erwerben werden. Ich will zunächst E. Haeckel[1]) das Wort geben:

„Der erste von den vier grossen Hauptabschnitten der organischen Erdgeschichte umfasst den ungeheuren Zeitraum vom Beginn des organischen Lebens bis zum Abschluss der cambrischen Ablagerungen; wir bezeichnen denselben als das archozoische Zeitalter oder die biogenetische Urzeit Häufig wird dieser Zeitraum auch heute noch als „azoische Periode" den folgenden gegenübergestellt, hauptsächlich weil die mächtigen Sedimente desselben überaus arm an Versteinerungen sind; nur die oberen Abteilungen, die cambrischen Schichten, enthalten eine geringe Anzahl gut erhaltener Petrefacten. Wenn aber hieraus gefolgert wird, dass während der Bildung der unteren, versteinerungslosen Schichten, der gewaltigen laurentinischen Formationen, noch kein organisches Leben existierte, so ist dieser Schluss völlig irrtümlich. Der Mangel von Petre-

[1]) E. Haeckel, System. Phylogenie I. 1894, p. 20.

facten erklärt sich sehr einfach durch den metamorphischen (oder besser: metalithischen) Zustand, in welchem sich der größte Teil der archolithischen Gesteine befindet. Die zahlreichen versteinerten Reste von Protophyten und Protozoen, Algen und Wirbellosen, welche diese krystallinischen Schiefer- und Gneißbildungen ursprünglich einschlossen, sind durch die spätere Metalithose (d. h. Umänderung des Gesteincharakters) derselben völlig zerstört worden. Aber schon aus dem phylogenetischen Charakter der ältesten bekannten Petrefacten (aus dem untersten Cambrium) ergiebt sich, dass diesen relativ hoch organisierten Brachiopoden, Mollusken, Trilobiten u. s. w. lange Reihen von niedern Ahnen vorausgegangen sein müssen: Ahnenreihen, die zu ihrer phyletischen Ausbildung viele Millionen von Jahren bedurften." —

Jch setze hinzu, Ahnenreihen, innerhalb welcher die Entstehung der Organisationstypen des Tierreiches geschehen sein mußte, aber Ahnenreihen, die nur theoretisch vermutet, uns vollkommen unbekannt und deshalb für die exakte Forschung von keinem Belange sind.

E. Koken[1]) sprach früher die gleiche Ansicht ganz klar und deutlich aus:

„Eine kurze Zusammenfassung führt zu dem Resultate, dass Cölenteraten, Brachiopoden, Mollusken, Echinodermen, Krustentiere sicher, Anneliden und andere Würmer höchst wahrscheinlich schon in der cambrischen Periode scharf geschieden existierten, ja dass sogar unter diesen grossen Gruppen viele der uns bekannten Abteilungen niederen Ranges sich herausgebildet hatten. — Wenn wir uns auf den Boden der Entwickelungslehre stellen und, ganz abgesehen von der Frage nach der Entstehung des ersten Lebens, verlangen, dass es eine Zeit gegeben habe, in welcher nur Protozoen (einzellige Urtiere) die Bevölkerung der Meere bildeten, so können wir diese ruhig ebensoweit vor den Beginn der cambrischen Ära setzen, wie die gesamte nachcambrische Zeitrechnung beträgt. Wir haben nicht einmal das Recht, das Fehlen der Wirbeltiere als begründet hinzustellen. Die lebenden, niedrigsten Vertreter der Wirbeltiere sind nackt, haben weder eine Haut noch ein verfestigtes Innenskelett, dass es sich fossil erhalten konnte, und angesichts der neuerdings bekannt gewordenen Thatsache, dass schon im Untersilur von Petersburg Fischreste vorkommen, können wir den

[1]) E. Koken, Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1893. S. 82.

Satz aussprechen: Schon in den ältesten Zeiten, aus denen wir Urkunden in Gestalt von Fossilien besitzen, waren sämtliche großen Kreise der Tierwelt vertreten und zum Teil in mehrere Gruppen gespalten."

Die Darlegungen der Phylogenetiker besagen also, dass die sämtlichen Typen des Tierreichs zu einer Zeit entstanden sind, aus welcher gar keine positive Kunde zu uns dringen kann. Der Professor der Paläontologie in Freiburg, Dr. Steinmann bekräftigte erst kürzlich in seiner Prorektoratsrede[1]) die gleiche Ansicht mit den kategorischen Worten:

„Wir glauben bestimmt zu wissen, dass uns die ältesten Vertreter der Tiere und Pflanzen aller Art für immer unbekannt bleiben werden; ihre Spuren wurden wohl überall infolge der hochgradigen Umwandlung, welche die ältesten Schichtgesteine erfahren haben, vollständig verwischt."

Deshalb ist es ganz ausgeschlossen, die Entstehung der 17 Organisationstypen des Tierreichs (vergl. S. 31) jemals zu erkennen. Der Descendenztheoretiker vergeudet seine Zeit in der Suche nach unmöglicher Einsicht!

[1]) Freiburg 1899, p. 33.

Dreizehntes Kapitel.

Das Licht der Entwicklungsgeschichte.

Das haltlose Phantasiegebäude der Abstammungslehre hätte sein längst verdientes Schicksal schon früher gefunden, wenn nicht im Denken jedes Menschen die Neigung für Märchen-Erzählungen so stark lebendig wäre. Der Märchenglaube aber wird um so unerschütterlicher, wenn der nicht fachmännisch geschulte Zuhörer einen scheinbaren Beweis für die Richtigkeit der Erzählung in die Hand bekommt. Als solcher wirkt in unserem Falle die Behauptung von den ausgestorbenen fossilen Resten, welche Übergangsformen zwischen den heute lebenden und durch so scharfe Grenzlinien der Organisation geschiedenen Gruppen des Tierreiches vorführen. Die Leichtgläubigkeit, welche die große Masse des Volkes den stammesgeschichtlichen Berichten jederzeit entgegen bringt, erinnert mich lebhaft an eine Episode, welche Taine[1]) berichtet: Unter der Regierung von Ludwig XVI. glaubte das Volk, dass die Teuerung künstlich sei. Eines Tags belauschte ein Offizier die Gespräche der Soldaten und hörte sie aus voller Überzeugung reden, dass die Prinzen und Höflinge das Mehl in die Seine werfen, um Paris aushungern zu lassen. Hierauf stellte der Offizier den Wachtmeister zur Rede, wie er eine solche Dummheit glauben könnte, und erhielt die Antwort: „Es ist aber die Wahrheit, denn die Mehlsäcke waren mit blauen Schnüren zugebunden". Von diesem Argumente, das die Leute für unfehlbar hielten, waren sie durch nichts abzubringen. In unserem Falle treten teils die fossilen Funde, teils die jetzt lebenden sog. Zwischenformen an die Stelle der blauen Schnüre und gelten den Laien als ein ganz unerschütterlicher Beweis der Abstammungslehre. Das ist ein ganz sonderbares Verhalten. Wenn bei anderen Gelegenheiten jemand eine Schilderung von dem giebt, was einmal gewesen ist, so glaubt man ihm nicht, bis er die Belege für die Richtigkeit seiner Erzählung bringt. Fängt aber der Anatom zu sprechen an, es können einmal Tiergeschlechter von ganz sonderbarer Gestalt gelebt und als Nachkommen irgend eine der jetzt

[1]) H. Taine, Geschichte des vorrevolutionären Frankreichs. I. Bd. p. 384.

verbreiteten Gruppen gezeugt haben, so lauschen ihm die Laien ohne zweifelnde Bedenken und reden sich schlieslich ein, es sei reine Wahrheit, was sie nur als Vermutung aussprechen gehört haben. Diese Leichtgläubigkeit der großen Masse ist durch ihre Unkenntnis zu entschuldigen; denn Sie werden durch die früheren Vorlesungen eingesehen haben, welch umfassendes Wissen in Anatomie und Paläontologie erforderlich ist, um ein richtiges Urteil über den Wert oder den Unwert der Abstammungsbeweise zu fällen.

Derjenige aber, welcher die Thatsachen kennt, befindet sich in einer noch viel schlimmeren Lage als der Laie. Er gebietet über ein thatsächliches Material, das über die Entstehung der Tiere keine Gewißheit verbreiten kann. Der Anatom hat immer nur fertige Tierkörper vor sich, er kann ihren Bau, ihre Formen studieren, er kann die Formeigenschaften jedes Organes genau feststellen, und dieselben bei den näher verwandten oder weiter entfernten Arten vergleichen, deren Ähnlichkeiten oder Unterschiede auslesen, aber er ist und bleibt an das Material gebunden, das feststeht und sich nicht verändert. Was er in der Zeit eines kurzen Menschenlebens untersucht, besitzt ganz bestimmte Merkmale des allgemeinen anatomischen Aufbaues, welche wohl in engeren oder weiteren Grenzen schwanken, jedoch nicht in ganz neue Modifikationen verwandelt werden. Die anatomischen Thatsachen verleiten uns also nicht direkt, an eine Umwandlung der Tierwelt zu denken, sie führen uns im Gegenteil strenge Grenzen innerhalb einer scheinbar unbeschränkten Mannigfaltigkeit vor. Der Formtypus der Wirbeltiere ist durch viele Eigenschaften scharf von den übrigen wirbellosen Tieren, die Insekten wiederum von den Krebsen und Gliederwürmern getrennt. Das Studium der Mollusken und Echinodermen bestätigt die gleiche Thatsache und würde ich noch die anderen 14 großen Gruppen des Tierreiches mit Ihnen durchsprechen, so würden wir zum gleichen Resultate gelangen. Sie haben auch gehört, dass diese scharfen Grenzlinien der Tierkreise nicht bloß von mir, sondern auch von den Anhängern der Descendenztheorie betont werden, da sie zu offenkundig dem exakten Forscher in die Augen springen. Wenn man nun innerhalb eines Organisationstypus z. B. der Wirbeltiere Übergangsformen zwischen den fünf durch scharfe Grenzlinien des Körperbaues geschiedenen Klassen sucht, so erhält man wiederum kein befriedigendes Resultat; denn ich zeigte Ihnen früher am Schnabeltier und den Lungenfischen, dass diese auf den ersten Blick für Zwischenstufen zu haltenden Wirbeltiere nimmermehr vermittelnde Formen zwischen den Reptilien und Säugetieren, bezw. zwischen den Fischen und Amphibien sind. Wohin auch die anatomische Forschung bis jetzt geführt wurde, an den Übergängen

zwischen den kleineren systematischen Gruppen und den größeren, durch die Anordnung der wichtigsten Körperorgane geschiedenen Organisationskreisen des Tierreiches scheiterten die Hoffnungen der Descendenz-Theoretiker.

Ebenso verhält es sich mit den paläontologischen Beweisen Haeckel's eigene Worte sagten Ihnen, dass die fossilen Reste, welche viele niedere Tiergruppen in unsagbarer Fülle hinterlassen haben, uns gar keinen Einblick in den Aufbau des Weichkörpers ihrer Träger geben. Infolgedessen tappen wir bezüglich der Umwandlung der meisten Typen ganz im Dunkeln. Dieses Resultat wirkt umsomehr niederschlagend, als die Paläontologie vor 40 Jahren von der Descendenztheorie als Bundesgenossin angerufen worden war in der Hoffnung, man brauche nur die älteren Ablagerungen der Erdkruste zu durchsuchen, um dort die längst vom Schauplatze des Lebens abgetretenen Ausgangsformen, die einfachen Wurzeltriebe des jetzt so reich entfalteten Tierstammbaumes zu finden. Die Hoffnung hat sich als trügerisch erwiesen, weil in den ältesten Schichten nicht, wie man erwartete, die einfachsten Formen, sondern die Reste hoch organisierter Geschöpfe vorkommen.

An allen bisher besprochenen Beispielen konnte ich Ihnen klar legen, dass die bis jetzt bekannten fossilen Reste uns die großen Lücken des hypothetischen Stammbaumes z. B. der Pferde, der Säugetiere, der Mollusken nicht auszufüllen vermögen, dass viele früher als Zwischenformen beurteilte Funde z. B. die Archaeopteryx heute nicht mehr den hohen theoretischen Wert beanspruchen. Da also die Anatomie und Paläontologie uns vollkommen im Stiche lassen, wenden wir uns voll Neugier der dritten Gruppe von Thatsachen, welche die Abstammungslehre stützen sollen, nämlich der Entwickelungsgeschichte der Tiere zu.

Hier tritt uns eine Umbildung des Tierkörpers entgegen, die man nicht für möglich hielt, solange die Larven- und Eientwicklung ausserhalb des Gebietes zoologischer Studien lag. Heute weiss jedermann, dass jegliches Lebewesen aus dem Ei heraustritt im unvollkommenen Zustand, klein, schwach und oft hilflos auf die Brutpflege der Eltern angewiesen, dass es allmählich heranwächst und zur Selbständigkeit reift. Aus den Kinderschuhen tritt es in die Jugendzeit und in das Mannesalter ein, erfüllt die Geschäfte der Fortpflanzung, bis endlich der Körper im Greisenalter morsch zusammenbricht. Während all dieser Perioden des Lebens erleidet sein Leib gewaltige Veränderungen des äußeren Ansehens und des inneren Baues.

Ich brauche bloß etliche Beispiele kurz zu besprechen, damit Sie sehen, dass das Studium der Entwickelungsgeschichte jedermann

zum Glauben verführen muß, die Transmutationshypothese sei eine richtige Annahme der Naturforschung. Zugleich werden Sie begreifen, warum hervorragende Männer ihre ganze Arbeitskraft der Begründung und Verteidigung dieser nach meiner und meiner theoretischen Freunde unhaltbaren Ansicht gewidmet haben.

Wir steigen auf den Meeresgrund. Dort sitzen kleine pflanzenähnliche Tiere oder Polypen, schlauchförmige Gestalten, mit einem Pol festgewachsen, am andern liegt die Mund-Öffnung, die in die große Magenhöhle führt. Die Mundöffnung ist von kleinen fingerartigen Fortsätzen umstellt, welche sich schlangengleich bewegen können und stets bereit sind, nahe kommende Beute zu packen und in den Mund zu stopfen. Eine grosse Abteilung derselben, die Hydroidpolypen, bilden strauchartige Kolonien von vielen Einzeltieren (Fig. 96). Zu bestimmten Zeiten wuchern an der Kolonie neue Tiere, indem sich eine rundliche Zone oder viele dichtbenachbarte Zonen der Körperwand verdicken. Die verdickte Scheibe wird größer, endlich löst sich die Knospe vom Leibe des Polypen ab und schwimmt als Meduse im Meerwasser herum. Die Meduse besitzt eine schirm- oder glockenähnliche Form (Fig. 96). Aus der Schirmhöhle hängt ein Stiel herunter, der an seinem freien unteren Ende die Mundöffnung trägt. Von ihr steigt der Darm als enger Kanal im Mundstiel empor, um sich im Schirm selbst zur Magenhöhle zu erweitern. Von der Magenhöhle ziehen radiäre Kanäle durch den Körper gegen den Schirmrand in das Ringgefäß.

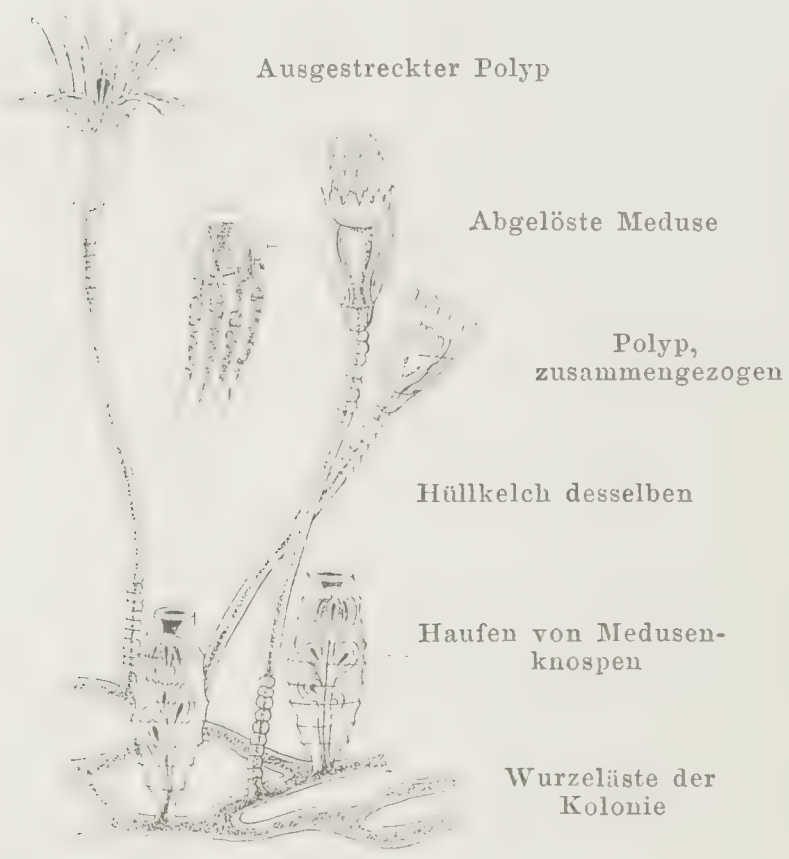


Fig. 96.
Stück einer Polypenkolonie von Campanularia Johnstoni.

Die Medusen scheinen zunächst keine Ähnlichkeit mit Polypen zu besitzen. Hätten wir Zeit, so könnte ich nachweisen, dass eine Meduse als stilistische Modifikation des Polypensackes zu betrachten ist; aber das liegt heute außer meinem Plan. Ich habe die Polypen nur herangezogen, weil man hier

direkt die Entstehung eines ganz anders aussehenden Tieres, der Meduse beobachten kann. Letztere sind die Geschlechtstiere der Polypen. An den radialen Kanälen oder an der Magenwand verschiedener Medusen entstehen nämlich Geschlechtszellen, Samen- oder Eizellen, welche durch Platzen der Schirmwand ins Meer entleert werden. Dort kommen sie mit einander in Berührung, und die Befruchtung erfolgt. Aus den Eiern gehen jedoch nicht Medusen, sondern Polypen hervor. Wir lernen also eine regelmäßige Abänderung der auf einander folgenden Generationen von ganz gewaltigem Grade kennen.

Fig. 97.
Junger Leberegel. Mit Mund- und Bauchsaugnapf und zweischenkligem, verzweigten Darm.

Noch komplizierter ist die Entwicklungsgeschichte des Leberegels, Distomum hepaticum, eines kleinen flachen Würmchens von Lanzettgestalt (Fig. 97), das in den Gallengängen der Schafleber lebt. Seine reifen Eier gelangen durch die Gallengänge in den Darmkanal, später mit dem Kot nach aussen und müssen ins Wasser gespült werden, damit aus ihnen birnförmige Larven (Fig. 98) ausschlüpfen, von zartem Bau, bedeckt mit feinen Flimmerhärchen, die Rudern gleich die Larve im Wasser herumtreiben, bis sie sich in eine Wasserschnecke, Lymnaeus truncatulus, einbohrt.

Fig. 98.
Entwicklungsformen des Leberegels. 1 Flimmerlarve, 2 Sporocyste, 3 Redie, 4 Cercarie.

Die Flimmerlarve nistet sich in der Leber ein, verliert dabei alle für das Wasserleben wichtigen Organe, die schwarzen Augen-

flecke, die Flimmerhaare u. s. w. und verwandelt sich in einen Sack, der Sporocyste (Fig. 98) genannt wird. An der Wand desselben beginnt nun neues Keimen. Es lösen sich von derselben kleine Zellenballen los, die in die Sackhöhle hineinfallen, zuerst von rundlicher Gestalt, später länger auswachsend. Indem sich eine Mundöffnung und im Innern der Darmkanal entwickelt, werden die Keimzellhaufen junge, länglich gestreckte Tiere, die wir Redien (Fig. 98) nennen. Die Redien bleiben in den Schnecken wohnen und lassen in ihrem Inneren wiederum Ballen von der Wand knospen und in die Leibeshöhle fallen. Diese Ballen runden sich oval ab und am hinteren Rand wächst ein kleiner, cylindrischer Fortsatz, der sogenannte Schwanz hervor. Im Innern des Körpers entwickelt sich der Darmkanal, als gabeliger Schlauch, wie ihn der geschlechtsreife Leberegel (Fig, 97) besitzt, die Saugnäpfe entstehen am vorderen Ende und am vorderen Drittel des Körpers. Die kleinen Tiere, Cercarien (Fig. 98) genannt, zeigen die meisten Organisationseigentümlichkeiten des Leberegels, unterscheiden sich aber durch den Ruderschwanz. Endlich brechen sie aus ihrem bisherigen Gefängnisse im Schneckenleibe aus und schwirren im Wasser mit Hilfe des Ruderschwanzes herum. Aber bald heften sie sich an eine Wasserpflanze fest, werfen den Ruderschwanz ab und scheiden ein Sekret aus, das als Kapsel erstarrt und sie vor dem Vertrocknen schützt. Ein Schaf muss in die Nähe kommen, die Kapsel samt der Pflanze fressen, damit im Magen die Hülle platzen und der junge Leberegel in die Gallengänge wandern kann.

Dieses Beispiel beleuchtet den komplizierten Entwicklungsgang bei den Plattwürmern. In anderen Gruppen des Tierreiches finden sich ähnliche Beispiele; ich habe schon aufmerksam gemacht, dass alle Krebse nicht in der Gestalt aus dem Ei kriechen, wie sie Ihnen bekannt sind, sondern dass die meisten Arten als „Nauplien“ (Fig. 75) erscheinen. Das sind kleine ovale Larven, welche drei Paare von Anhängen besitzen, sehr wenig Ähnlichkeit mit einem fertig ausgebildeten Krebs zeigen und nur dem Kopfe des künftigen Tieres entsprechen. Während sie frei im Wasser herumschwimmen, wachsen die fehlenden Körperteile langsam nach.

Gleiche Beispiele sind Ihnen besser bekannt aus der Abteilung der Insekten, ferner bei den Fröschen (Fig. 105), die das Ei als dem Wasserleben angepasste Kaulquappen verlassen, welche auf dem Lande elend zu Grunde gehen müssten, wenn sie ein Zufall dorthin brächte. Zu bestimmter Zeit büssen sie ihren Ruderschwanz ein, verlieren die äußeren Kiemen, welche die Atmung im Wasser erlaubt hatten und wandeln sich in anscheinend ganz andere Tiere, die lungenatmenden Frösche, um.

Der summarische Bericht über die tiefgreifenden Umbildungsvorgänge jugendlicher Tiere muss für heute genügen. Die meisten dieser Beispiele sind frühzeitig bekannt gewesen und haben das Nachdenken der Naturforscher mächtig angeregt. Zum Beginn unseres Jahrhunderts verbreitete sich die Meinung, der Umstand, dass jedes tierische und pflanzliche Lebewesen nicht fertig ins Leben trete, sondern nach der Geburt eine Reihe von Veränderungen durchlaufe, künde ein tieferes Geheimnis der Natur an. Die Umständlichkeit des individuellen Entwickelungsganges so vieler Arten zeige die historische Folge welche die Natur bei der Schöpfung der Tierwelt eingeschlagen habe. Als erster Apostel dieser Ansicht, die sicher schon von älteren Forschern gehegt, aber nur nicht schriftlich niedergelegt wurde, tritt in der Litteratur der Naturphilosoph Lorenz Oken[1]) in Jena hervor, dessen Auffassung durch folgende, seiner allgemeinen Naturgeschichte für alle Stände entnommenen Sätze beleuchtet werden soll:

„Ich bin durch meine physiologischen Untersuchungen schon vor einer Reihe von Jahren auf die Ansicht gekommen, dass die Entwickelungszustände des Küchelchens im Eie Ähnlichkeit haben mit den verschiedenen Tierklassen, so dass es anfangs gleichsam nur die Organe der Infusorien besitze, dann allmählich die der Polypen, Quallen, Muscheln, Schnecken u. s. w. erhalte. Umgekehrt musste ich dann auch die Tierklassen als Entwickelungsstufen betrachten, welche denen des Küchelchens parallel gingen. Diese Ansicht von der Natur forderte die genaueste Vergleichung derjenigen Organe, welche in einer jeden höheren Tierklasse neu zu den anderen hinzukommen und ebenso diejenigen, welche im Küchelchen sich während des Brütens nach einander entwickeln. Ein vollkommener Parallelismus ist natürlich nicht so leicht bei einem so schwierigen und noch lange nicht hinlänglich beobachteten Gegenstande herzustellen. Zu beweisen aber, dass er wirklich vorhanden sei, ist in der That nicht schwer; dieses zeigt am deutlichsten die Verwandlung der Insekten, welche nichts weiter ist, als eine Entwickelung der Jungen, die außerhalb dem Ei vor unseren Augen vorgeht und zwar so langsam, dass wir jeden embryonischen Zustand mit Muße betrachten und untersuchen können.“

„Wenden wir uns nun zu denjenigen Insekten, bei welchen diese Zustände am grellsten hervortreten, so finden wir deren bei den Schmetterlingen drei, nämlich den Zustand der Raupe oder Larve, den der Puppe und den des vollkommenen fliegenden Insekts. — — —“

---

[1]) L. Oken, Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände 1833. IV. Bd., p. 468.

„Vergleichen wir diese drei Verwandlungszustände mit anderen Tieren, so kann es uns unmöglich entgehen, dass die Raupen die größte Ähnlichkeit mit den Würmern haben und zwar mit den Meerwürmern, an denen man Fusswarzen und Borsten bemerkt. — —

Betrachten wir die Puppen, so ist die Ähnlichkeit mit der Schalenbedeckung der Krebse nicht zu verkennen; und man kann nicht umhin zu sagen, dass die Raupen ihre Wurmform abgelegt und die Krebsgestalt angezogen haben. Hier wäre mithin die sogenannte Verwandlung nichts anderes als ein Durchgang durch zwei Tierformen oder Tierklassen, nämlich durch die Würmer und die Krebse zu den vollkommenen Insekten.“

Wer die Entwickelung der Tierwelt studiert, beobachtet gleich sonderbare Veränderungen bis zum Erreichen der definitiven Körperform der Geschlechtsreife nicht bloß bei Tieren, welche frei lebende Larvenstadien besitzen, sondern auch bei den Tieren, denen unsere Sprachgewohnheit die direkte Entwickelung zuerkennt. Wenn die Eier von den Müttern gelegt werden, mögen sie nachher noch bebrütet oder sich selbst überlassen sein, so kriecht wohl aus dem Ei ein Individium, das dem elterlichen Organismus mehr oder weniger ähnlich ist, z. B. bei Fischen, Eidechsen, Schlangen und Vögeln. Sobald man aber das Schicksal des jungen Keimes innerhalb der Eischale, d. h. vor dem Ausschlüpfen verfolgt, gewahrt man eine Folge von Veränderungen, welche sich den Erscheinungen der freien Metamorphose direkt an die Seite stellen lassen. Man wird daher den Thatsachen besser Rechnung tragen, wenn man die allgemeine Regel so formuliert: Stark modellierende Veränderungen des Körpers sind ein allgemeines Bildungsgesetz für sämtliche Tierarten. Ihm folgen nicht bloß die dem Laien bekannten, der Metamorphose unterworfenen Tierarten, sondern fast sämtliche Eier mit sog. direkter Entwickelung. Die hochgradigen Formwandlungen der letzten Gruppe sind zu Beginn des Jahrhunderts nicht ordentlich bekannt gewesen, erst der emsige Fleiß der entwickelungsgeschichtlichen Schule hat dieselben und ganz besonders die auffallende Ähnlichkeit verschiedener, später recht auffällig geschiedener Tiergruppen während der ersten Entwickelungsstadien klar gestellt.

Diese Thatsachen haben das Denken Darwin's[1]) so stark beeinflusst, dass er die Oken'sche Lehre in erneuter Fassung wiederholte:

---

[1]) Charles Darwin, Über die Entstehung der Arten im Tier- und Pflanzenreiche. Stuttgart 1860, p. 452, 450, 453.

„Denn der Embryo ist das Tier in seinem weniger modifizierten Zustande und enthüllet uns insofern die Struktur seines Stammvaters. Zwei Tiergruppen mögen jetzt in Bau- und Lebensweise noch so verschieden von einander sein; wenn sie gleiche oder ähnliche Embryonalzustände durchlaufen, so dürfen wir uns überzeugt halten, dass beide von denselben oder von einander sehr ähnlichen Eltern abstammen und deshalb in entsprechendem Grade einander nahe verwandt sind. So verrät Übereinstimmung in der Embryonalbildung gemeinsame Abstammung. Sie verrät diese gemeinsame Abstammung, wie sehr auch die Organisation des Alten abgeändert und verhüllt worden sein mag."

„Die vorderen Gliedmaßen z. B., welche der Stammart als Beine gedient, mögen infolge lange währender Modifikation bei einem Nachkommen zu den Diensten der Hand, bei einem anderen zu denen des Ruders und bei einem dritten zu solchen des Flügels angepasst worden sein: so werden nach den zwei Prinzipien, dass nämlich jede der successiven Modifikationen in einem späteren Alter entstand und sich auch erst in einem entsprechenden späteren Alter vererbte, die vorderen Gliedmaßen in den Embryonen der verschiedenen Nachkommen der Stammart einander noch sehr ähnlich sein; denn sie sind von den Modifikationen nicht betroffen worden. Nun werden aber in jeder unserer neuen Arten die embryonischen Vordergliedmaßen sehr von denen des reifen Tieres verschieden sein, weil diese letzten erst in späterer Lebensperiode große Abänderung erfahren haben und in Hände, Ruder und Flügel umgewandelt worden sind. Was immer für einen Einfluss lange fortgesetzter Gebrauch und Übung einerseits und Nichtgebrauch andererseits auf die Abänderung eines Organes haben mag, so wird ein solcher Einfluss hauptsächlich das reife Tier betreffen, welches bereits zu seiner ganzen Thatkraft gelangt ist und sein Leben selber fristen muß; und die so entstandenen Wirkungen werden sich im entsprechenden reifen Alter vererben, daher rührt es, dass das Junge durch die Folgen des Gebrauches und Nichtgebrauches nicht verändert wird oder nur wenige Abänderung erfährt."

„In gewissen Fällen mögen die auf einander folgenden Abänderungsstufen aus uns ganz unbekannten Gründen schon in sehr früher Lebenszeit erfolgen oder jede solche Stufe in einer früheren Lebensperiode vererbt werden, als worin sie zuerst entstanden ist. In beiden Fällen wird das Junge oder der Embryo der reifen elterlichen Form vollkommen gleichen. —"

„So scheinen sich mir die Haupterscheinungen in der Embryologie, welche an naturgeschichtlicher Wichtigkeit keinen

anderen nachstehen, aus dem Prinzipe zu erklären, dass geringe Modifikationen in der langen Reihe von Nachkommen eines alten Stammvaters, wenn auch vielleicht in der frühesten Lebenszeit eines jeden veranlasst, doch keineswegs in sehr frühem Alter weiter vererbt worden sind. Die Embryologie gewinnt sehr an Interesse, wenn wir uns den Embryo als ein mehr oder weniger verblichenes Bild der gemeinsamen Stammform einer jeden großen Tierklasse vorstellen."

E. Haeckel[1]) gab dem unbestimmten Gedanken Darwins wenige Jahre später eine bestimmte dogmatische Fassung, nannte seine Stilisierung das biogenetische Grundgesetz und verstand es, demselben allgemeine Anerkennung zu verschaffen. Dasselbe besagt:

„Die Ontogenesis oder die Entwickelung der organischen Individuen als die Reihe von Formveränderungen, welche jeder individuelle Organismus während der gesamten Zeit seiner individuellen Existenz durchläuft, ist unmittelbar bedingt durch die Phylogenesis oder die Entwickelung des organischen Stammes (Phylon), zu welchem derselbe gehört. Die Ontogenesis ist die kurze und schnelle Rekapitulation der Phylogenesis bedingt durch die physiologischen Funktionen der Vererbung und Anpassung. Das organische Individuum wiederholt während des raschen und kurzen Laufes seiner individuellen Entwickelung die wichtigsten von denjenigen Formveränderungen, welche seine Voreltern während des langsamen und langen Laufes ihrer paläontologischen Entwickelung nach den Gesetzen der Vererbung und Anpassung durchlaufen haben. Die vollständige und getreue Wiederholung der phyletischen Entwickelung durch die biontische (d. h. individuelle) Entwickelung wird verwischt und abgekürzt durch sekundäre Zusammenziehung, indem die Ontogenese einen immer geraderen Weg einschlägt; daher ist die Wiederholung um so vollständiger, je länger die Reihe der successive durchlaufenen Jugendzustände ist. Die vollständige und getreue Wiederholung der phyletischen Entwickelung durch die biontische (individuelle) Entwickelung wird gefälscht und abgeändert durch sekundäre Anpassung, indem sich das Bion (d. h. Individuum) während seiner individuellen Entwickelung neuen Verhältnissen anpasst; daher ist die Wiederholung um so getreuer, je gleichartiger die Existenzbedingungen sind, unter denen sich das Bion (Individuum) und seine Vorfahren entwickelt haben."

---

[1]) E. Haeckel, Generelle Morphologie der Organismen. Berlin 1866. II. Bd. p. 300.

Dieser Auffassung ist E. Haeckel während seines Lebens treu geblieben. Noch im Jahre 1896 schreibt er[1]):

„Die Ontogenie besitzt für die Phylogenie deshalb die höchste Bedeutung, weil zwischen diesen beiden Hauptzweigen der organischen Entwickelungsgeschichte ein unmittelbar enger Kausalnexus besteht."

An einer anderen Stelle[2]) ist das noch genauer erklärt:

„Die Stammesgeschichte ist die wahre Ursache der Keimesgeschichte. Ohne die erstere würde die letztere überhaupt nicht existieren. Derselbe findet seinen kürzesten Ausdruck in unserem biogenetischen Grundgesetze: die Keimesgeschichte ist ein Auszug der Stammesgeschichte oder schärfer gefasst, die Keimesentwickelung ist eine gedrängte und abgekürzte Wiederholung der Stammesentwickelung. Diese Wiederholung ist umso vollständiger, je mehr durch beständige Vererbung die ursprüngliche Auszugsentwickelung beibehalten wird. Hingegen ist die Wiederholung umso unvollständiger, je mehr durch wechselnde Anpassung die spätere Störungsentwickelung eingeführt wurde."

Um den Sinn des biogenetischen Grundgesetzes recht klarzulegen, führe ich die weitere Erläuterung Haeckel's[3]) an:

„Die gesetzmäßige Reihenfolge, in welcher bei den verschiedenen Tierstämmen die Organsysteme während der Ontogenese nach einander auftreten, gestattet uns nach dem biogenetischen Grundgesetze einen sicheren Schluss auf die historische Reihenfolge, in welcher sich die tierischen Organsysteme während des langen und langsamen Laufes der organischen Erdgeschichte nach einander und aus einander entwickelt haben. Wir sehen also die Eigenschaften in derselben Reihe auf einander folgen, in der sie während der phylogenetischen Entwickelung erworben worden sind."

Haeckel fasst das biogenetische Grundgesetz dogmatisch und allgemein giltig. Er behauptet auch vom menschlichen Ei, dass dasselbe fast alle Organisationsstufen der niederen Tierwelt bis zu den Säugetieren während der Keimesentwickelung durchläuft, so dass der Keim eines Menschen oder eines anderen höheren Tieres sich zunächst als ein niedriges Lebewesen anlegt und in nachfolgenden Veränderungen auf höhere Organisationsstufen gehoben wird.

---

[1]) E. Haeckel, Systematische Phylogenie, I. Bd., p. 6.
[2]) E. Haeckel, Die Gasträatheorie, Jenaische Zeitschr. 1874 p. 5.
[3]) E. Haeckel, Die Gasträatheorie, Jenaische Zeitschrift 1874, p. 40.

Das bestätigen am besten seine „Lehrsätze“ über die Entwicklungsgeschichte des Menschen[1]), deren „Wahrheit für jeden Anhänger des biogenetischen Grundgesetzes oder der Rekapitulationstheorie keines weiteren Beweises bedarf.“

1. „Die einfache Beschaffenheit der menschlichen Eizelle beweist die einzellige Protisten-Natur der ältesten menschlichen Vorfahren.“

2. „Die Bildung der beiden primären Keimblätter beweist unsere Abstammung von Gasträaden.“

3. „Das Stadium der scheibenförmigen Keimanlage mit Rückenmarksrohr, Darmrinne, Rückensaite und Mesodermlappen (sog. Chordulastadium) beweist, dass die Vorfahren des Menschen wirbellose Prochordonier, d. h. Würmer, waren.“

4. „Das folgende Stadium, sog. Spondula oder Vertebrella, in welchem die Gliederung des Mesoderms in Urwirbel und Seitenplatten erfolgt, führt den Beweis, dass der Mensch ursprünglich von Acraniern abstammt.“

5. „Die Keimform, welche der menschliche Embryo nach Verlauf von 21 Tagen erlangt hat und welche eine Länge von ungefähr 5 mm. besitzt, ist von besonderer Wichtigkeit: der Keim besitzt bereits die Anlage der drei primären Hirnblasen, der drei höheren Sinnesorgane, der Kiemenspalten und des Herzens; es fehlt aber noch jede Spur von Gliedmaßen. Wir können daraus auf eine entsprechende Ahnenform aus der Klasse der Cyclostomen schließen.“

6. „Die folgende Keimstufe zeigt bereits die fünf sekundären Hirnblasen, sowie zwei Paar flossenförmige Gliedmaßen; sie beweist die einstmalige Existenz einer Reihe von (silurischen) Ahnenformen aus der Klasse der Fische (Selachii).“

7. „Indem auf der folgenden Keimungsstufe die Lunge sich entwickelt, während die Kiemen noch persistieren, schließen wir auf eine entsprechende (devonische) Ahnenstufe aus der Klasse der Dipneusten (d. h. Lungenfische).“

8. „Nach Ablauf des ersten Monats beginnen sich beim menschlichen Embryo die Kiemenspalten zu schließen und die Anlagen der fünf Finger und Zehen an den beiden Gliedmaßenpaaren zu zeigen; der Keim entspricht auf dieser Bildungsstufe einer Reihe von (carbonischen) Ahnen aus der Amphibien-Klasse (Stegocephala).“

9. „Die Bildung der Keimhüllen (Amnion und Chorion) sowie das Hervorwachsen der Allantois und ihrer respirato-

[1]) E. Haeckel, Systematische Phylogenie. III. Bd. 1895, p. 619.

rischen Blutgefäße verhält sich beim Menschen genau so wie bei allen übrigen Amnioten; und da wir für diese ganze Gruppe einen monophyletischen Ursprung annehmen müssen, so folgt daraus die einstmalige (permische) Existenz einer menschlichen Ahnenform aus der Gruppe der Proreptilien."

10. „In der folgenden Keimungsstufe nimmt der menschliche Embryo bereits charakteristische Eigentümlichkeiten der Säugetierklasse an; sie rekapituliert die Bildungsstufen der triassischen Monotremen-Ahnen."

„In den folgenden Stadien durchläuft der menschliche Embryo die Stufen der Beuteltiere, der Urplacentaltiere, der Halbaffen, der echten Affen und endlich der Menschenaffen!"

Das biogenetische Grundgesetz herrscht nach Haeckel im ganzen Tierreiche. Überall soll uns die Eientwickelung eine Reihe einfacher und höherer Organisationsstufen vorführen, und in mehr oder weniger deutlicher Weise den Ausbildungszustand längst vermoderter Vorfahren eines bestimmten Individuums rekapitulieren.

Der Beweis für seine Auffassung wird von ihm durch viele Thatsachen zu führen versucht. Ganz besonderen Wert legt er[1]) auf die Erscheinung, dass alle tierischen Lebewesen von einer gemeinsamen Ausgangsform entstehen, d. h. dass sie sich mit nur sehr geringfügigen Ausnahmen aus einem sphärischen Eie entwickeln.

„Die fundamentale Thatsache, dass jedes vielzellige Tier am Beginne der individuellen Existenz nur durch eine einfache Zelle dargestellt wird, ist nur durch die Annahme erklärbar, dass dieser einzellige Keimeszustand die erbliche Wiederholung einer entsprechenden einzelligen Ahnenform ist. Wir schließen daraus, dass die ältesten Ahnen jener hoch entwickelten Metaphyten einfache, einzellige Protophyten waren, ebenso wie die ältesten Vorfahren aller Metazoen ursprünglich als einfache Protozoen lebten."

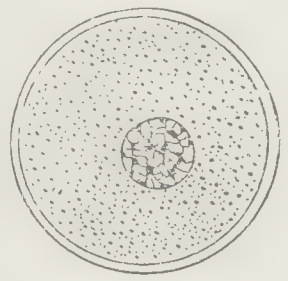


Fig. 99.

Schematisches Bild der Eizelle, umgeben von der Eihaut. Im Innern liegt der Kern mit seinem Nukleingerüste. Der Plasmaleib ist punktiert.

Die Eizellen tragen bei allen Tieren bestimmte Merkmale. Im Innern ihres plasmatischen Körpers liegt der Eikern und die Oberfläche des Eies wird von der mehr oder weniger dicken Eihaut bedeckt. Wenn Haeckel aus dieser Thatsache die unerhörte Folgerung zieht, die allgemeine Ähnlichkeit der tierischen Eier beweise, dass in grauester Vorzeit alle Tierarten von einzelligen

[1]) E. Haeckel, Systematische Phylogenie. I. Bd., p. 7.

Stammeltern gezeugt worden seien, so bildet er einen Trugschluss, indem er aus dem Fluss der Entwicklungserscheinungen die Merkmale eines einzigen Formstadiums herausgreift und alle anderen sonst noch in Betracht zu ziehenden Merkmale vergisst. Denn mögen auch alle Eizellen von sphärischer Gestalt sein, einen Plasmaleib, einen Kern und eine Eihaut besitzen, die Thatsache ist dadurch nicht aus der Welt geschafft, dass die Eizellen selbst einen recht verschiedenen Bau aufweisen und dass eine Zelle zum Säugetier, die andere Zelle zum Vogel, die dritte zu einem Krebs, eine andere zu einem Seeigel u. s. w. sich entwickelt, d. h. mit anderen Worten, dass die eine gewisse Formähnlichkeit verratenden Mengen organischer Substanz, welche den Ausgangspunkt für die Entwickelung neuer tierischer Individuen bilden, neben der gemeinsamen Eigenschaft, eine Eizelle zu sein, andere Verschiedenheiten in der Struktur des Plasmas, der Menge und Art des Dotters, und besonders der ganz bestimmten Entwickelungsrichtung nach einer bestimmten Endform besitzen. Wir können das Schicksal der Eizelle beeinflussen, wir können sie in unnatürliche Verhältnisse bringen und dadurch den normalen Gang ihrer Entwicklung einigermaßen stören, wir können die Eizelle töten oder zu krankhaften Missbildungen bestimmen, aber niemals ist es beobachtet worden, dass aus den Eiern einer sicher bestimmten Tierart ein von den Eltern total abweichendes Lebewesen, d. h. dass aus dem Ei eines Vogels eine Eidechse hervorkroch.

Haeckel vergisst, dass die scheinbar so einfachen Eizellen, welche ohne mancherlei Zweifel allgemeine Ähnlichkeit zeigen, in jedem einzelnen Falle von einem anderen Mutterboden herstammen und deshalb eine verschiedene chemische Zusammensetzung und eine verschiedene Struktur besitzen. Die Eizelle des Säugetiers ist eben im Eierstock des Säugetieres, die Eizellen eines Vogels oder Krebses sind in ganz bestimmt begrenzten und wohl erkennbaren Regionen des Vogel- oder Krebsleibes gebildet. Infolgedessen findet die Behauptung, dass die Eizelle selbst in dem ganzen Tierreiche ein gleichwertiges Produkt sei, auf eine gemeinsame Vorfahrenform hinweise, keine Begründung in den thatsächlichen Verhältnissen.

Freilich wenn der Laie draussen in der freien Natur kleine Eier von Tieren findet, ist er nicht im stande, zu sagen, von welcher Tierart sie abstammen, ferner werden ihm, mangels eingehenden Studiums die Unterschiede der Eizellen vieler Tiere nicht auffallen. Aber darin ist doch nicht der Beweis zu erblicken, dass die seinem Auge systematisch nicht unterscheidbaren Eier wirklich ein und dieselben Gebilde seien. Wir würden den Widerspruch jeder Eierhändlerin herausfordern, wenn wir ihr

gegenüber behaupten wollten, dass Hühner-, Enten- und Taubeneier sich nicht unterscheiden lassen, weil das menschliche Auge bloß geübt sein muss, um die feineren morphologischen Differenzen der Naturobjekte richtig zu beobachten. Deshalb sieht auch ein einfacher Handelsmann an seiner Ware feine Erkennungsmerkmale, welche hochgelehrten Männern oft gar nicht auffallen. Das Beispiel ist einfach gewählt, denn an den Eiern unserer Hausvögel springen die Unterschiede zu deutlich hervor, als dass man sie für identisch halten könnte. Das gleiche gilt aber auch für alle Eizellen überhaupt.

Um nur ein Beispiel anzuführen, will ich auf den Dotter der Eizellen verweisen, welcher als Reservestoff für die Embryonalentwicklung oft zu großer Menge im Plasmaleibe des Eies aufgespeichert ist. Derselbe zeigt sehr wechselnde Lage, entweder erfüllt er die größere Hälfte des Eies und wird von einer scheibenförmigen Kappe Plasmas bedeckt (Fig. 100) oder er liegt im Centrum, allseitig umhüllt vom Bildungsplasma (Fig. 101).

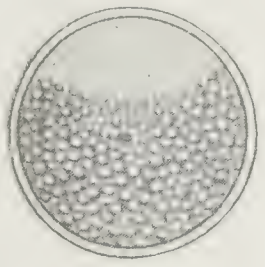


Fig. 100.

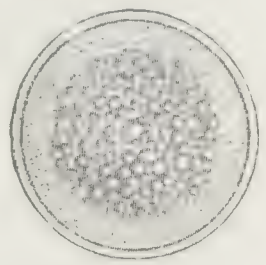


Fig. 101.

Fig. 100. Schematisches Bild eines Knochenfischeies. Plasma punktiert, Dotter in Gestalt von Tröpfchen.

Fig. 101. Schematisches Bild eines Insekteneies mit centraler Lagerung des Dotters.

Die Behauptung Haeckels macht also den gleichen logischen Fehler, welchen ich begehe, wenn ich sagen wollte: alle Säugetiere werden geboren und von ihrer Mutter gesäugt, infolgedessen besitzen sie eine gemeinsame Mutter. Jedermann sieht den Fehler des Schlusses ein. Der Irrtum ist aber in beiden Fällen derselbe, indem wenige übereinstimmende Merkmale herausgegriffen wurden, um auf sie die vollständige Gleichheit der Eltern zu begründen, während die zahlreichen Unterschiede vergessen werden.

Die Lehre unserer Betrachtung verbietet es also, aus einer Entwickelungsreihe ein einziges Formstadium hervorzuheben und die mehr oder weniger grosse Formähnlichkeit desselben bei verschiedenen Arten zu betonen. Wir dürfen nie außer Acht lassen, woher die Eier stammen, welchem Mutterboden sie entsprossen sind, welches Endergebnis die Entwickelung der Eizelle zeitigt. Weitere Ausführungen sind nach dieser Darlegung unnötig. Denn jedermann ist darüber unterrichtet, dass die Eizellen der Tiere und Pflanzen spezifisch verschieden sind, nur liegen die Unterschiede nicht so auf der Hand, wie bei dem Vergleiche ausgewachsener Tiere und man muss längere Zeit die Entwickelung verfolgen, um alle Unterschiede gewahr

Fig. 102.

Eifurchung einer Seegurke, Holothuria tubulosa. Nach Selenka. *1*, *3–6* Seitenansicht, *2* Polansicht, *1* Zwei Zellen, *2* Vier Zellen, *3* Acht, *4* Sechzehn Zellen, *5* Zweiunddreißig Zellen, *6* Vierundsechzig Zellen.

zu werden. Aber bei Berücksichtigung der an die befruchtete Eizelle anknüpfenden individuellen Gestaltung werden die spezifischen Besonderheiten nicht mehr vergessen werden können.

Wie sehr die voreingenommene Meinung das Urteil trüben kann, dafür bieten Haeckel's wissenschaftliche Arbeiten klare Beweise. Er hat in den siebziger und achtziger Jahren die ersten Entwicklungsvorgänge in verschiedenen Gruppen des Tierreichs sehr genau studiert und sich, da damals noch sehr wenig von jenen Vorgängen bekannt war, zugleich das große Verdienst erworben, die ersten Schicksale der befruchteten Eizelle für eine große Zahl von Beispielen zum ersten Male aufzuhellen, jedoch ohne den Irrtum seiner oben (S. 211) citierten Behauptung einzusehen.

Nachdem die Eizelle jeglicher Tierart durch den Eintritt eines Samenfadens befruchtet ist, tritt die Teilung oder Furchung ein. Es entsteht ein Verein von Zellen aus welchem sich in ganz folgerichtiger Weise die einzelnen Organe aufbauen. Das Wesentliche dieser Vorgänge (Fig. 102) ist die Teilung der befruchteten Eizelle und die Bildung einer großen Zahl von Zellen. Zuerst schneidet eine Ebene die Eizelle in zwei Teile, eine zweite, zu ihr senkrechte Ebene, scheidet die zwei Furchungszellen in vier, eine dritte Ebene die vier Furchungszellen in acht Zellen, und so zerklüften immer neue Furchungsakte den ursprünglich sphärischen Eileib in 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 Zellen, bis die Zahl der Einzelzellen hinreicht, um

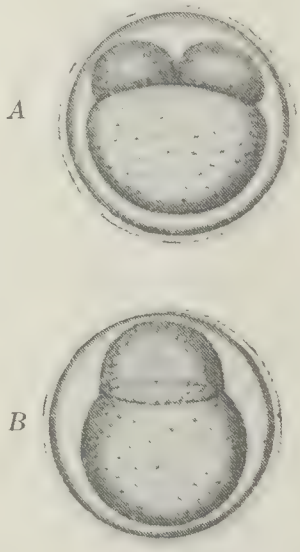
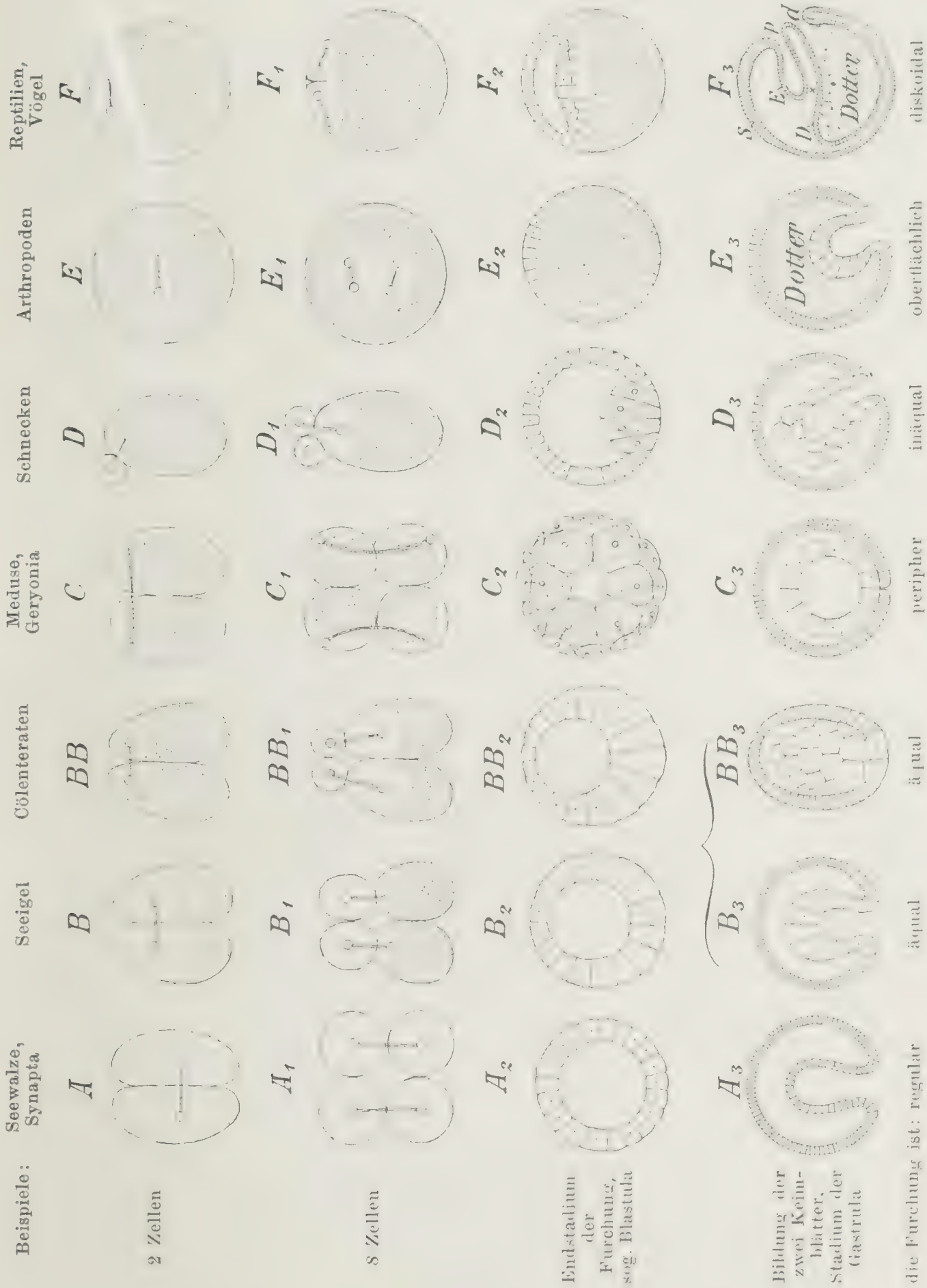


Fig. 103.

Zwei Furchungsstadien des Eies eines Knochenfisches. Der Eileib füllt den von der Eihaut umspannten Raum nicht ganz aus. Der in der Eizelle aufgespeicherte Dotter lässt die Furchung nur an einem scheibenförmigen Teil des Eies auftreten. *A*. Zweiteilung, *B*. Endstadium der Furchung, in welchem ein scheibenförmiger Haufen von Zellen gebildet ist.

den Modellierungsprozess des Embryos zu beginnen. Haeckel[1]) hatte sich früher um den Nachweis bemüht, dass „eine einzige



Schemata der Eifurchung. Nach Selenka. Der Dotter in den Eizellen ist durch Punktierung angedeutet. Fig. 104.

Form der Eifurchung als die ursprüngliche“ und als „gemeinsamer

[1]) E. Haeckel, die Gastrula und die Eifurchung der Tiere. Jenaische Zeitschrift, IX. Bd. 1875. S. 419, 420.

Ausgangspunkt für die übrigen Formen der Furchung“ betrachtet werden dürfe, und als bedeutungsvoll hervorgehoben, dass bei „den Angehörigen sämtlicher Tierstämme ganz dieselbe Form der ursprünglichen Furchung auftritt.“ Aber diese Ansicht hat sich als unhaltbar erwiesen; seitdem eine grosse Zahl von Einzelbeispielen genauer studiert worden ist, wissen wir vielmehr, dass der Furchungsprozess nicht die von Haeckel vermutete Einheit besitzt. Vergleichen Sie nur Figur 103, welche zwei Stadien aus der Entwicklung eines Knochenfisches illustriert, mit Figur 102, dann sehen Sie ein, dass die Eifurchung einer Seegurke und eines Fisches recht verschiedenartige Formcharaktere trägt. Zur weiteren Übersicht füge ich eine schematische Tabelle (Fig. 104) meines hochverehrten Lehrers Selenka ein, welche besser als Worte die Mannigfaltigkeit der Furchung erläutert.

Bei den Reptilien und Vögeln wird die schwer mit Dotter belastete Eizelle ebenfalls nicht vollständig vom Furchungsprozesse ergriffen. Nur ein kleiner kappenförmiger Abschnitt derselben furcht sich, der übrige Teil bleibt ungegliedert. So entsteht zum Schlusse nicht eine kugelige Blase, sondern eine kleine urglasförmige Scheibe, die Keimscheibe.

Es würde zu sehr ins Detail führen, wenn ich die Unterschiede genauer besprechen wollte. Darüber lautet auch das Urteil der entwickelungsgeschichtlichen Forscher einhellig, dass die Auffassung Haeckels eine falsche war. Der Furchungsprozess folgt im Tierreiche nicht einem einzigen Schema, und zeitigt nicht durchwegs übereinstimmende Endresultate. Bei jeder einzelnen Art und jedem einzelnen Organisationstypus beginnt der Furchungsprozess an einem anderen Objekt, an einer verschiedenartig beschaffenen Eizelle und läuft in abweichender Weise ab. Wir haben nicht ein einheitliches Formgesetz erkannt, das die Entwickelung der Eizelle beherrscht, sondern einen Vorgang, der graduell ausserordentlich verschieden ist. Wie die geschlechtsreife Form der Wirbeltiere, Gliedertiere, Insekten, Mollusken verschiedene Typen des tierischen Körperbaues darstellen, so zeigen ihre Eier uns verschiedene Typen der Furchung.

Vierzehntes Kapitel.

Die Ausnahmen des biogenetischen Grundgesetzes.

Es ist eine unter den angehenden Jüngern der Wissenschaft weit verbreitete Ansicht, dass die Theologen durch dogmatisch-orthodoxe Neigungen sich vor anderen Menschenkindern auszeichnen, welche freisinniger und toleranter zu sein wähnen. Soweit ich jedoch im stande bin, das menschliche Leben zu beurteilen, scheinen mir der Hang zur orthodoxen Meinung und der Zwang unter dogmatische Lehren Eigenschaften zu sein, die sich in der Brust jedes Menschen regen und auf jedem geistigen Arbeitsfelde breit machen. Auch in der Naturwissenschaft gewahren wir ihre Spuren, trotzdem die Freiheit der Kritik, die unermüdliche Skepsis auf unserem Gebiete so laut proklamiert wird.

Die Subordination unter naturwissenschaftliche Dogmen folgt für viele Männer aus der Art und der Zeit des Studiums. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass aller Unterricht ein autoritativ-dogmatischer sein muss. Denn jeder Schüler und derjenige, welcher keine Zeit noch Lust hat, tiefer durch eigene Forschung einzudringen, muss den jeweiligen Stand der wissenschaftlichen Kenntnisse irgend einer Disciplin nach dem Vortrage seiner Lehrer annehmen und sich auf die verbreiteten Lehrbücher stützen. Er lernt deren Inhalt zu einer Zeit, wo er selbst noch unfähig ist, die wirkliche Begründung der Lehren zu ermessen. Obgleich allen die Möglichkeit einer späteren Prüfung dessen, was sie im Hörsale erfahren haben, freisteht, so hat Ihnen die eigene Beobachtung sicher schon gezeigt, wie wenige von denen, welche jährlich die Universität verlassen, wirklich in eine Prüfung all der Fragen eintreten, die das spezielle, eigene Arbeitsgebiet zu raten aufgiebt. Die Praxis und der Zwang des Berufes hindert die Vertiefung. So nehmen recht viele Männer die von ihren Lehrern vorgetragenen Ansichten als richtig mit hinaus ins Leben und betrachten sie als sichere Wahrheit. Deshalb gilt die Autorität des hervorragenden Fachgelehrten bei

den meisten wissenschaftlich gebildeten Männern, nicht zum mindesten bei denjenigen, welche sich auf der Universität den naturwissenschaftlichen Studien gewidmet haben, und beherrscht lange Zeit das wissenschaftliche Denken der Gesamtheit, bis endlich bessere Beobachtungen den Bruch mit der falschen Lehre erheischen.

Was ich von der Autoritätsgläubigkeit sage, bezieht sich nur auf die große Masse der wissenschaftlich Gebildeten. Die selbstständig Denkenden und die Fachgelehrten sind dem Banne der Autorität weniger unterworfen, aber ich möchte nicht direkt behaupten, dass das Urteil eines jeden ganz frei vom Gehorsam gegen Autorität sei.

Die Naturwissenschaft unterscheidet sich also in dieser Hinsicht nicht fundamental von anderen Wissenschaften; sie ist ein Menschenwerk und trägt den menschlichen Stempel an sich. Aber sie ist in günstigerer Lage gegenüber anderen Wissenschaften, weil die Autorität leichter zerstört werden kann. Unsere Aufgabe ist es, die Erscheinungen in der Natur, die jedermann vor Augen liegen, scharf zu beobachten und klar zu beschreiben. Hat ein Fachgelehrter die Beschreibung eines Vorganges nach bestem Ermessen gemacht, so kann niemand abgehalten werden, eine Nachprüfung vorzunehmen und damit alte Irrtümer zu widerlegen. Die Gelegenheit dazu ist heute viel größer als in früherer Zeit. Damals waren wenig Gelehrte am Werke, der litterarische Austausch zwischen den Kulturnationen hat sich schwerfällig und mühselig vollzogen. Heute dagegen sind Hunderte von Forschern thätig, in den wissenschaftlichen Instituten werden täglich neue Untersuchungen ausgeführt, die sich gegenseitig kritisieren, die Litteratur erscheint leicht und rasch, die Bekanntgabe einer Beobachtung über die ganze Erdoberfläche ist in wenigen Tagen möglich. Deshalb ist die Kritik leichter und wird häufiger geübt.

Aber wenn jemand, diese Mittel des wissenschaftlichen Fortschrittes benützend, gegen eine bisher gültige Lehrmeinung auftritt und sich bemüht, die Fehler derselben darzulegen, so erhebt sich rasch der Widerspruch. Fragen Sie, wer ihn erhebt, so lautet die Antwort: Die Dogmatiker unter den Fachgelehrten, die in ihrer Meinung groß geworden sind und dieselbe während eines ganzen Lebens vertreten haben. Sie werfen die Autorität ihres Namens und ihrer unleugbaren Verdienste in die Wagschale, um die orthodoxen Ansichten einer älteren Generation zu unterstützen. Der Streit der Meinung beginnt und währt so lange, bis endlich die alte Lehre abgethan und die neue an ihre Stelle gesetzt wird.

Durch diese Darlegung wollte ich Sie aufmerksam machen, dass die besondere Art unserer Studienobjekte und die exakte Methode

der Beobachtung die Naturforscher nicht mit besonderen Eigenschaften ausrüstet. Autorität und Dogma herrschen genau so wie in anderen Wissensgebieten, nur die Möglichkeit, eine falsche Autorität zu zerstören, ist auf unserem Gebiete größer. Auch in der Abstammungsfrage dominiert gegenwärtig der blinde Autoritätsglauben. Denn wie wenige der Anhänger haben die Beweisgründe geprüft und sind im stande, über die Berechtigung derselben ein Urteil zu fällen! Aber die Lehre ist verführerisch und man hält an ihr fest, weil sie am besten gefällt.

Die Bedeutung eines zoologischen Dogmas erlangte während der letzten Jahrzehnte E. Haeckel's biogenetisches Grundgesetz, welches besagt: die Entwickelung jedes Lebewesens wiederholt die wichtigsten Formveränderungen, welche die Voreltern während der langen Dauer ihrer Stammesgeschichte in grauer Vorzeit durchlaufen haben; sie giebt uns also ein Abbild der Umformung einfach gebauter Ahnen bis zur Erreichung der anatomischen Organisationsstufe der jetzt lebenden Arten. Einen Prozess, zu dessen Vollendung Millionen von Jahren erforderlich waren, führt die Entwickelungsgeschichte jedes einzelnen Individuums dem Naturbeobachter in wenigen Stunden oder Tagen vor und giebt in einer gedrängten Rekapitulation die Übersicht der wichtigsten Formen, die von der gesamten Lebewelt seit ihrer Entstehung auf Erden durchlaufen worden sind.

Dieses sog. Gesetz übt einen starken verlockenden Zauber, da die Natur uns in der Metamorphose vieler Tiere beweisende Beispiele in Menge zu zeigen scheint. Die außerordentlich großen Unterschiede während der einander folgenden Altersstufen aller der Metamorphose unterworfenen Insekten erwecken in uns die Hoffnung, dass dieselbe wirklich einen sehr bequemen Einblick in die Vorfahrengeschichte eröffnen könnte. Ich habe Sie an die Insekten erinnnert, weil ihre Metamorphose am meisten bekannt ist. Diese Gruppe ist jedoch nicht allein durch die Metamorphose ausgezeichnet, dank der umfassenden Arbeit der entwickelungsgeschichtlichen Forscher wissen wir heute, dass die Metamorphose eine allgemeine Regel im Tierreiche ist, und dass jede Tierart während der Entwickelung aus dem Eizustande bis zur Geschlechtsreife ungeheuren Formwandlungen des Körpers folgen muss. Da nun in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Beispiele der metamorphotischen Entwickelung aus allen Gruppen des Tierreiches bekannt geworden sind, haben die Anhänger der Abstammungslehre das biogenetische Gesetz gläubig hingenommen und ihm allmählich eine dogmatische Gültigkeit zugeschrieben, trotzdem sich in vielen Einzelfällen seine Wahrheit durch die realen Thatsachen nicht erhärten ließ.

Um ein einfaches Beispiel herzunehmen, wollen wir die Larven-

formen der Insekten nach diesem Gesichtspunkt zunächst beurteilen. Sie wissen alle, dass aus den Eiern der Käfer, Fliegen, Schmetterlinge u. s. w. kleine Larven von scheinbar einfacher Organisation herauskriechen. Sie besitzen eine länglich gestreckte Gestalt, ihr Körper ist durch Ringfurchen in gürtelartige Segmente zerfällt, der Kopf ist nicht besonders groß, entbehrt der Fühler, oft auch der charakteristischen Facettenaugen, die Flügel fehlen, die Beine sind sehr kurz. Auf den ersten Blick gewinnt dadurch die Larve eine gewisse Ähnlichkeit mit Würmern, und ein rasch urteilender Kopf könnte gleich Oken zu der Behauptung veranlasst werden, die jugendlichen Stadien der Insekten erschienen zuerst in der Form ihrer stammesgeschichtlichen Ahnen, der Gliederwürmer. Wenn wir aber genauer zusehen, dann bemerken wir eine Menge von Unterschieden gegenüber den Gliederwürmern und finden die allerjüngste Larve wie ein typisches Insekt organisiert. Denn die für die ganze Klasse so charakteristischen Atemorgane, die Tracheen (Fig. 5), der Bau des Darmkanals mit den Malpighischen Gefäßen, die Form des Herzens, die Bildung des Kopfes und seiner Mundwerkzeuge (Fig. 6), sowie die Anlage der Geschlechtsorgane (Fig. 7) tragen an der jüngsten Larve von Anfang an den Typus der Insekten, mit anderen Worten: der Raupenkörper ist genau nach dem Grundtypus des Schmetterlinges gebaut. Die Richtigkeit meiner Angaben kennt jeder, der sich, sei es auch nur als Sammler, mit Insekten eingehender beschäftigt hat. Die Merkmale der Klasse sind an den jungen Larven so deutlich ausgeprägt, dass auch in dem Falle, wenn ein Sammler etwa Raupen begegnete, die er nie gesehen hat, er nicht lange im Zweifel bleiben wird, ob er das Jugendstadium eines Schmetterlinges oder einen Wurm vor sich habe. Die wissenschaftlichen Untersuchungen der letzten 40 Jahre haben auch für jeden unbefangenen Beurteiler klar gestellt, dass die jungen Larven nie und nimmer Bilder der Vorfahren geben können. Sie stehen vom ersten Momente ihres Lebens auf der Organisationsstufe des Insektes und werden in der folgenden Zeit nur hinsichtlich einzelner Organsysteme feiner modelliert, immer innerhalb des Rahmens des anatomischen Insektenstiles. Zu Beginn der siebziger Jahre konnte der Engländer Lubbock in einem anmutend geschriebenen Büchlein den Versuch wagen, die Insektenlarven nach dem biogenetischen Gesetze zu deuten. Heutzutage wird die Idee einfach abgewiesen, wie das Citat aus Korschelt und Heider's Lehrbuch (p. 140) bezeugt.

Mit den Larvenformen anderer Gruppen verhält es sich genau so, z. B. die Amphibien, d. h. die Frösche, Kröten (Fig. 105) und Salamander verlassen, wie Sie wissen, das Ei nicht in der fertigen Gestalt der Eltern, sondern als kleine dem ausschließlichen Wasserleben ange-

passte Kaulquappen, denen man eine gewisse Fischähnlichkeit nicht absprechen kann. Sie besitzen einen breiten Ruderschwanz; seitlich am Kopfe stehen kleine, zierlich baumartig verzweigte Anhänge, reich von Blutgefäßen durchzogen. Das sind die für das Wasserleben notwendigen Atemorgane, die Hautkiemen. Ferner entbehren die Quappen lange Zeit sichtbarer Gliedmaßen. Diese drei Merkmale sprechen für die Fischähnlichkeit, besonders die Kiemenatmung, welche erst am Schlusse der Larvenzeit durch Lungenatmung ersetzt wird; denn die Fische atmen zeitlebens durch Kiemen. Die eingehende anatomische Prüfung zerstreut aber den Anschein der Ähn-

Fig. 105.

Metamorphose der Knoblauchskröte, Pelobates fuscus.

lichkeit, weil die Kiemen der Fische und die Kiemen der Amphibien ganz verschiedene Organe sind, welche an verschiedenen Stellen der Kopfregion liegen und nach abweichendem Typus gebildet sind. Bei den Fischen liegen die Kiemen als fächerartig gefaltete Membranen in Seitentaschen des Vorderdarmes, also im Innern des Körpers verborgen, während sie bei den Larven der Amphibien als cylindrische, verzweigte Auswüchse auf der seitlichen Kopfwand zwischen den äusseren Mündungen der Schlundtaschen entstehen. Die Ähnlichkeit zwischen den Lurchlarven und Fischen wird also in bezug auf die Atemorgane durch den sprachlichen Ausdruck vorgetäuscht, indem ein und dasselbe Wort „Kieme“ anatomisch total verschiedene Bildungen des Tierkörpers bezeichnet.

Je genauer man zusieht, um so größer wird das Gewicht der trennenden Eigenschaften, denn der fischgleiche Ruderschwanz der Quappen ist in anderer Weise aufgebaut als die Schwanz-

region der Fische. Ferner besitzen die Quappen vordere und hintere Gliedmaßen nach dem Typus der fünffingerigen Extremität, welche mit den Flossen der Fische überhaupt nicht vergleichbar sind. Bereits an der jüngsten kiemenatmenden Quappe sind die Lungen gebildet, welche den Fischen fehlen; ihr Herz zeigt immer den Typus der Amphibien und nicht den der Fische, der Darm erscheint ganz anders gebaut, desgleichen der Schädel u. s. w. Wenn später der lange Ruderschwanz eingeschmolzen wird, die Hautkiemen schrumpfen, die Gliedmaßen aus der Haut hervorwachsen, der Rumpf die Froschgestalt annimmt und die jungen Tiere endlich das nasse Element verlassen, um auf der feuchten Erde zu leben, treten Organisationseigentümlichkeiten leicht sichtbar vor die Augen des oberflächlichen Beobachters, welche vom ersten Beginne des individuellen Larvenlebens vorhanden waren und dem Fachgelehrten wohl bekannt sind. Man kann deshalb in dem Kaulquappenstadium keine Rekapitulation der Fischvorfahren erblicken. Um Ihnen die dem Laien etwas schwer verständliche Sache klar zu machen, will ich ein drastisches Beispiel anziehen. Es verhalten sich die Amphibienlarven zu den Fischen genau so, wie der Schmetterling Callima paralecta aus Ostindien zu einem vertrockneten Blatte. Da Callima bunt gefärbt ist (die Vorderflügel sind mit dunkelbraunen, gelb und blau gefärbten Schuppen bedeckt), so fällt sie durch das bunte Kleid fressgierigen Feinden auf und wird gerne von Vögeln verfolgt. Sie vermag sich aber den Nachstellungen ihrer Feinde zu entziehen, indem sie sich unsichtbar macht. Der Schmetterling setzt sich auf einen Stamm nieder, schlägt nach der Art unserer Tagfalter die Flügel nach aufwärts zusammen und gleicht nun durch die plötzlich sichtbar gewordene Färbung und Zeichnung der unteren Flügelseite täuschend einem vertrockneten Blatte. Wenn Sie denselben in der Nähe anschauen, so werden Sie durch die merkwürdige Ähnlichkeit überrascht sein. Es werden nicht nur die Vögel, sondern auch die Naturforscher getäuscht. Trotzdem wird es niemand einfallen, den Schmetterling als ein Blatt zu bezeichnen.

Ich habe das Beispiel gewählt, um das Verhältnis der Larven der Amphibien zu den Fischen zu charakterisieren; denn in diesem Falle geht es ebenso wenig an, die allgemeine Ähnlichkeit jugendlicher Lurche mit der ganz anders organisierten Fischklasse als Beweis für die Wiederholung der ehemaligen Fischorganisation zu betrachten. Die Erinnerung an Fische wird in uns nur durch einige für das Wasserleben notwendige Formcharaktere der Kaulquappen wachgerufen, aber das sind allgemeine Ähnlichkeiten ohne phylogenetischen Wert. Es fällt niemandem ein, einen Wal oder Delfin wegen

ihrer wunderbaren Anpassung an das Wasserleben als direkten Abkömmling der Fische zu bezeichnen. Noch weniger ist der Gedanke für die Ente oder den Schwan gestattet. Das sind verschiedenartig gebaute Tiere, verschiedene Lebewesen, deren Aufenthalt übereinstimmt und die man deshalb in die unrichtig gebildete Gruppe der Wassertiere einreihen kann.

Ob Sie die Naupliuslarven der Krebse oder die freischwimmenden Larven der Stachelhäuter oder die Larven der Frösche und Salamander prüfen, immer ergiebt sich dasselbe Resultat. Ich führe das nicht an vielen Beispielen aus, weil es zu langweilig würde. Wenn Sie irgend ein Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte hernehmen, lesen Sie die unbestrittene Angabe gedruckt, dass die Larvenformen derjenigen Tiere, welche eine Metamorphose durchmachen, nie und nimmermehr sichere stammesgeschichtliche Rückschlüsse gestatten können.

Dabei ist es gleichgültig, ob die Metamorphose an einem selbstständig lebenden Individuum, wie in den bisherigen Beispielen

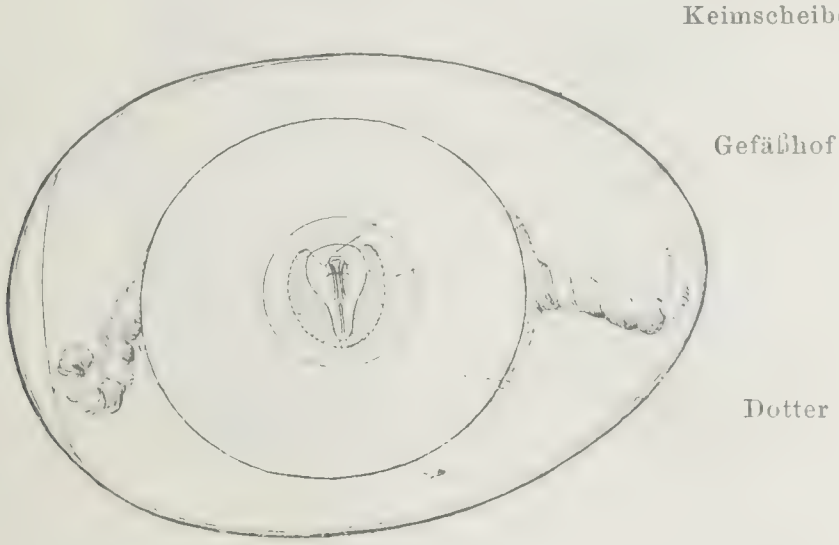


Fig. 106.

Hühnerei, 46. Stunde der Bebrütung.

erfolgt, oder ob wir Tiere studieren, deren Verwandlung während des Eilebens d. h. vor der Geburt sich abspielt. Nach dem Gedankengange des biogenetischen Grundgesetzes sollen sich aus den Embryonalformen eines Keimes innerhalb der Eischale, z. B. eines Vogels Rückschlüsse auf die Vorfahren der ganzen Klasse, auf Reptilien, Fische und sogar Würmer ziehen lassen.

Beobachten wir zunächst die Thatsachen. An einem frisch gelegten und kurz bebrüteten Hühnereie (Fig. 106) sehen wir auf dem gelben Dotter innerhalb der Eiweißschichten eine kleine Scheibe, die Keimscheibe als erste Anlage des künftigen Vogelindividuums liegen. In den nächsten Bebrütungsstunden wächst die Scheibe, und es treten die primitiven Organanlagen auf. Da erscheinen jedoch nicht, wie man vielleicht erwarten könnte, die äußeren Formzüge des Leibes: der

Kopf, die Beine, oder Federn, sondern zunächst werden die wichtigen inneren Organe, das Centralnervensystem, die Anlage der Wirbelsäule, die Leibeshöhle, das Herz, die Gefäße, der Darm gebildet und viel später erfolgt die Modellierung des Hautreliefs.

Die Keimscheibe setzt sich aus zwei flach streichenden Zellschichten zusammen, die untere Schicht, das innere Keimblatt oder Entoderm, berührt den gelben Dotter, darüber ist eine äußere Zellschicht, das Ektoderm, gelagert. Früh erscheint auf der Oberfläche der Keimscheibe (Fig, 107) eine kurze, seichte Rinne, die Primitivrinne;

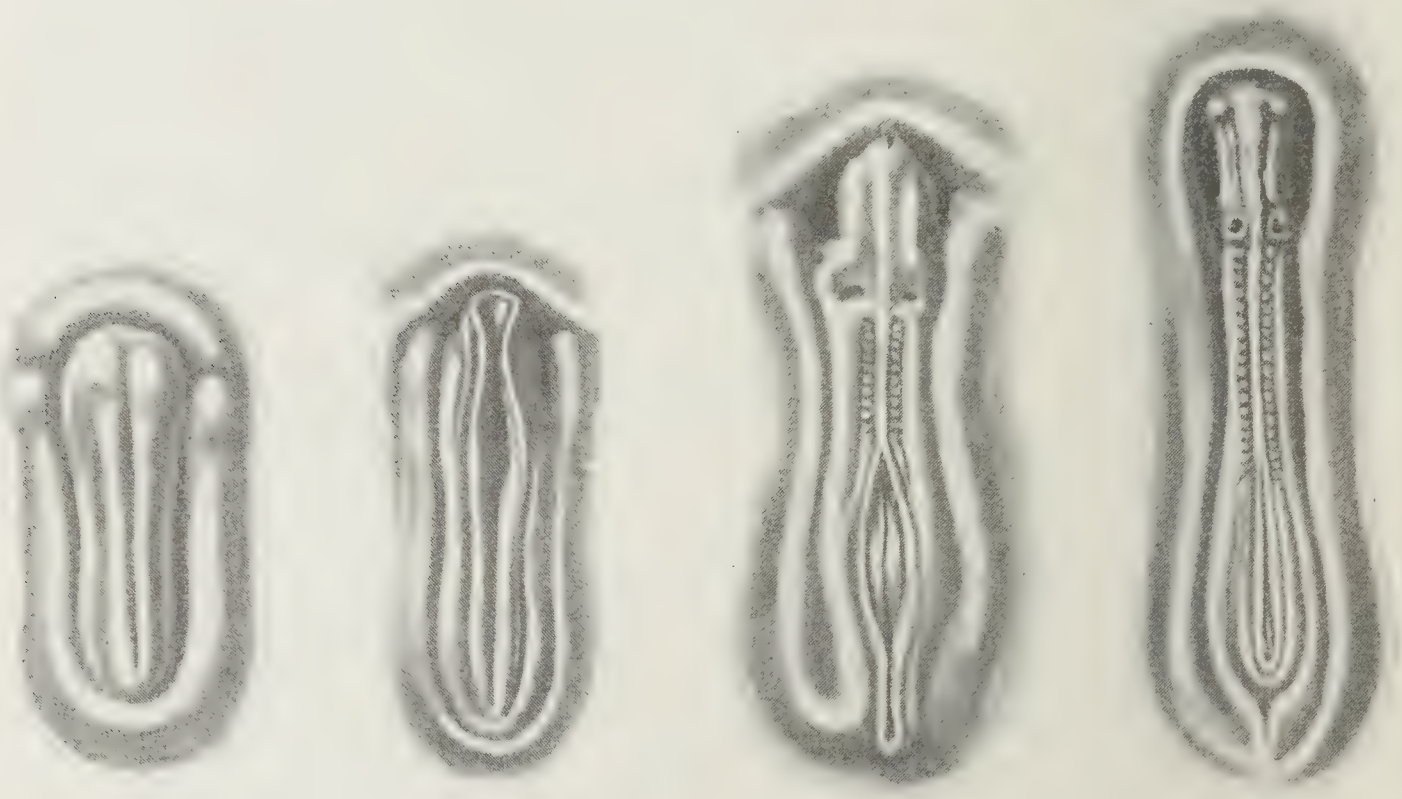


Fig 107. Fig. 108. Fig. 109. Fig. 110.

Fig. 107. Embryonalanlage aus einem etwa 18 Stunden bebrüteten Hühnerei. Rückenansicht nach His.

Fig. 108. Hühnerembryo vom Ende des ersten Bruttages. Rückenansicht nach His.

Fig. 109. Hühnerembryo am zweiten Bruttage. Rückenansicht nach His.

Fig. 110. Hühnerembryo zwischen dem zweiten und dritten Bruttage. Rückenansicht nach His.

sie deutet die Zone einer starken Produktion von Zellen an, welche sich als sog. mittlere Zellmassen, Mesoderm, zwischen die primären Keimblätter, das Ekto- und Entoderm, einschieben und die Anlagen für den größten Teil der Körpersubstanz: die Muskeln, Knochen und Bindegewebe bilden. Die Primitivrinne bildet sich allmählich zurück.

Bald nach dem Auftreten der Primitivrinne folgt vor ihr in der Richtung gegen das Kopfende der Keimanlage eine neue, viel weitere Rinne (Fig. 108), rechts und links von vorspringenden Längsfalten begrenzt. Die Falten erheben sich gegen die Mittellinie, stoßen (Fig. 109) endlich zusammen und verwachsen zu einem geschlossenen

Rohre, das die Anlage des Centralnervensystems, des Rückenmarkes und Gehirnes repräsentiert. Indem sich sein Vorderende (Fig. 110) zu drei Blasen erweitert, wird die Anlage des Gehirnes sichtbar. Ungefähr gleichzeitig mit der Rückenmarksrinne ist unterhalb derselben im Entoderm ein ebenfalls in der Längsachse der Keimscheibe streichender Strang, die Chorda dorsalis, die erste Anlage der Wirbelsäule, entstanden.

Wenn Sie die Abbildung dieses Stadiums (Fig. 108), das in seiner allgemeinen Anlage auch den Typus der bei Säugetieren und dem Menschen spielenden Vorgänge illustriert, genauer betrachten, so sehen Sie ein, dass dasselbe mit einem Tiere, und sei es noch so einfach organisiert, überhaupt nicht zu vergleichen ist. Haeckel behauptet freilich, wir müssen darin die Rekapitulation der Wurmvorfahren der Wirbeltiere erkennen. (Vergleiche S. 210 These 3.) Ich kann jedoch seiner Auffassung unmöglich beipflichten, denn die eben oberflächlich beschriebene Embryonalscheibe ist ein unselbständiger, unfertiger, der weiteren Entwickelung bedürftiger Keim, die flächenartig in der Ebene ausgebreitete Anlage des künftigen Vogelkörpers auf dem gelben Dotter des Eies. Sie wird sich später nach unten krümmen, die Randzonen der Keimscheiben werden mit einander verwachsen. Auf diese Weise wird die flache Anlage zum walzenförmigen Embryonalkörper (Fig. 111, 112) geschlossen. Auf der von mir ins Auge gefassten Stufe entspricht sie keinem Tierkörper und giebt uns kein Recht, ihre Ähnlichkeit mit einem ausgebildeten Artindividuum eines niedrigen Organisationstypus, eben eines Wurmes, zu behaupten.

Dagegen spricht in schärfster Tonart das Vorkommen des centralen Nervenrohres und der Chorda dorsalis, beides Organe, welche nur im Typus der Wirbeltiere erscheinen und in anderen Organisationskreisen niemals auftreten. Ihre Anwesenheit prägt dem jungen Hühnerkeime ganz bestimmt den Wirbeltiercharakter auf und die Bedeutung dieser Kennzeichen wird nicht dadurch geschmälert, dass die anderen Merkmale der Wirbeltiere noch kaum kenntlich sind: die einfache Thatsache zerstreut Haeckel's dritte These (vergl. Seite 210) vollkommen in Nichtigkeit. Von der Rekapitulation eines Wurmstadiums kann keine Rede sein, weil bei den Gliederwürmern niemals ein centrales Nervenrohr noch eine Chorda gebildet wird.

Würde das biogenetische Grundgesetz wirklich der in der Natur herrschenden Regel entsprechen, so könnte die junge Keimscheibe nur etwas über ihre Wirbeltiervorfahren aussagen, etwa über die Beschaffenheit der einfachsten Urfische, welche noch zum anatomischen Typus der Vertebraten gehört haben. Man kann sich

jedoch schwer vorstellen, dass das scheibenförmige Stadium des keimenden Vogelleibes Zustände wiederspiegelt, welche früher während des freien selbständigen Lebens der Urahnen bestanden. Niemand wird annehmen, dass der Weichkörper der Vorfahren nur das nervöse Centralrohr und die Chorda umschloss und des Darmkanals, der Verdauungsdrüsen, des Herzens entbehrte.

Selbstredend behauptet Haeckel und seine Schule eine solche Ungereimtheit auch nicht. Ich will Sie nur auf die Widersprüche aufmerksam machen, in welche wir verwickelt werden, wenn wir den Wortlaut des biogenetischen Grundgesetzes bedingungslos auf den speziellen Fall anwenden. Sie werden bald begreifen, dass die vielen Widersprüche der exakten Thatsachen uns heutzutage bestimmen müssen, das ganze Gesetz als falsch aufzugeben.

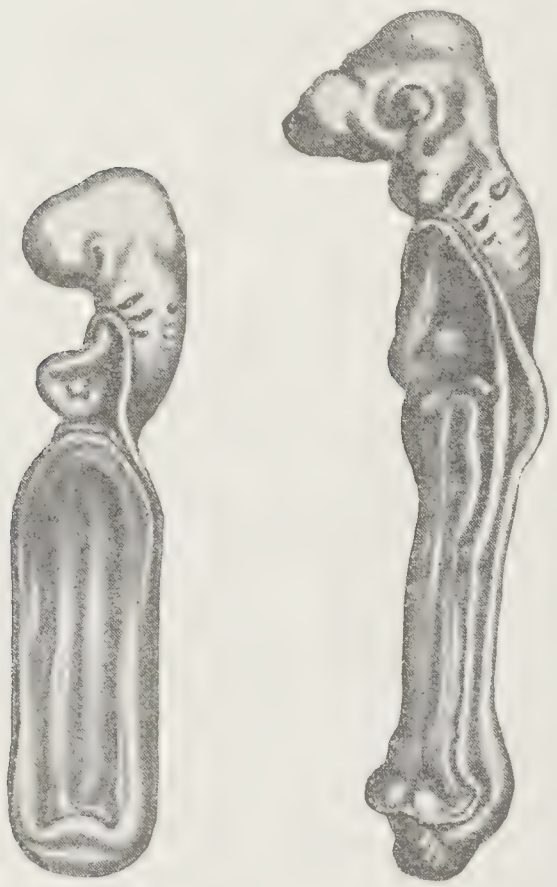


Fig. 111. Fig. 112.

Fig. 111. Hühnerembryo am dritten Bruttage. Bauchansicht nach His.

Fig. 112. Hühnerembryo am vierten Bruttage. Bauchansicht nach His.

Durch Krümmung nach der Bauchseite geht allmählich die flache Keimanlage in die Gestalt eines cylindrischen Körpers (Fig. 111, 112) über, an welchem Kopf-, Rumpf- und Schwanzregion und die Leibeshöhle erkennbar sind. Der Embryo hebt sich zugleich vom Dotter ab als ein immer selbständiger werdendes Gebilde, während die gelbe Dottermasse, nunmehr von einer blutgefäßreichen Membran umschlossen, als ein Anhang desselben — Dottersack erscheint. Dabei wird der künftige Darmkanal zuerst als Rinne des Entodermes (Fig. 112) angelegt und zu einem blinden Rohr geschlossen. In der Kopfgegend gewinnen die Hirnblasen enorme Entfaltung.

Das Verständnis des verwickelten Details würde eingehendes Studium erfordern; ich greife deshalb nur die Bildungsvorgänge des Darmes und die rasche Hirnentwickelung heraus, um daran das biogenetische Gesetz mit Ihnen zu prüfen, wobei ich bemerke, dass die vom Hühnchen abgebildeten Zustände in ähnlicher Weise auch bei Säugetieren und dem Menschen auftreten. Der Hühnerembryo des vierten Bruttages (Fig. 112) ist noch nicht geschlossen und sein

Darm stellt eine stark zusammengedrückte, etwas buchtig verlaufende Rinne dar. Wenn die Ränder derselben verwachsen, entsteht ein im Leibe eingeschlossenes Blindrohr einfachster Gestalt, das vom Kopfe bis zur Schwanzwurzel den Körper durchzieht. Mund und After fehlen. Bald senkt sich aber sowohl am Kopfe, wie nahe der Schwanzwurzel je eine kleine Tasche des äusseren Keimblattes, die Mund- und Afterbucht ein, wächst gegen das vordere und hintere Blindende des Darmrohres, lagert sich demselben an und indem hernach die trennenden Membranen reißen, wird die Darmhöhle durch ihre normalen Pforten, den Mund und After zugänglich. Zu jener Zeit ist der Darm ein ganz dünnwandiges, minimal enges Rohr ohne Muskelhülle für die peristaltischen Bewegungen, ohne Verdauungsdrüsen.

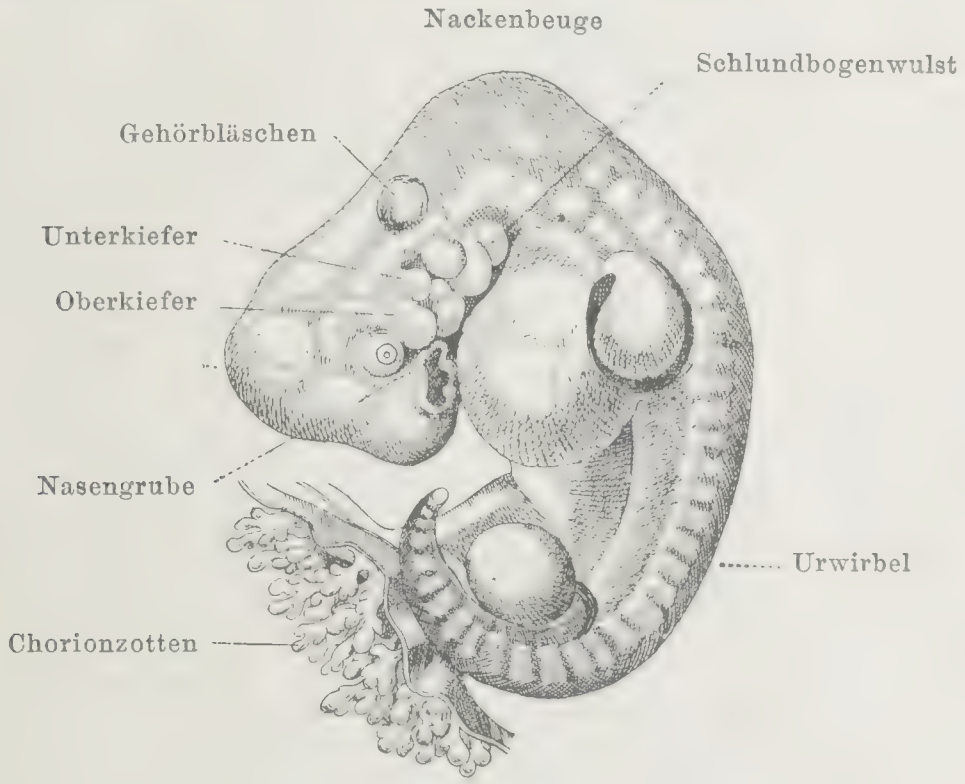


Fig. 113.

Menschlicher Embryo, ungefähr 4 Wochen alt. Nach His.

Können Sie sich nun vorstellen, dass es Ahnen der höheren Wirbeltiere gegeben hat, welche des Mundes und Afters oder der anderen oben genannten Teile beraubt waren und mit dieser Organisation ein freies Leben führten? So würde ungefähr eine Konsequenz lauten, wenn die individuelle Keimesgeschichte dem biogenetischen Grundgesetze zuliebe wirkliche Vorfahrenstadien wiederholen würde. Der Nonsens ist zu groß, als dass ich ihn ausführlich kritisieren sollte. Kein Anhänger des Haeckelschen Gesetzes hat ihn jemals ausgesprochen.

Bevor ich darlege, auf welche Weise der Ausweg aus dem Dilemma versucht wurde, will ich andere Beispiele besprechen. Wenn Sie den Hühnerembryo (Fig. 112) oder die Abbildungen

irgend welcher Embryonen von Wirbeltieren, z. B. eines menschlichen Embryos der vierten Woche (Fig. 113) ansehen, fällt Ihnen auf, dass das Kopfende derselben mächtig ausgebildet ist und durch sein Volumen in einem schreienden Missverhältnis zu dem übrigen Körper steht. Noch an neugeborenen Säugetieren und Menschen tritt die gleiche Thatsache hervor. Sie ist dadurch verursacht, dass das Gehirn und Rückenmark viel rascher ausgebildet werden als andere Organe und durch ihr Volumen die Masse der anderen lange übertreffen, bis allmählich die normalen Proportionen sichtbar werden. Wollten wir im Sinne des biogenetischen Grundgesetzes dogmatisch urteilen, so müssten wir folgern, als Vorfahren existierten Tiere, ausgerüstet mit einem mächtigen Hirne und Rückenmark, während andere Organe, wie z. B. der Darm, die Bewegungsorgane u. s. w. unglaublich schwach entwickelt waren. Das ist jedoch wieder solch eine unfassbare Konsequenz, dass sie niemand ziehen mag.

Fig. 114.

Schematische Skizze einer im Kiefer verborgenen Zahnanlage, welche von dem Schmelzorgane (weiß) umhüllt ist.

Ein anderes Beispiel! Sie wissen alle, dass die Zähne, die Zerkleinerungswerkzeuge der Nahrung den neugeborenen Kindern fehlen. Sie liegen tief in den Kieferknochen verborgen, bedürfen langer Zeit, um in die Mundhöhle durchzubrechen und ihre Thätigkeit zu beginnen. Vor dem Durchbruche sind sie sogar von einer besonderen Hülle, dem Schmelzorgane, gleich einer negativen Formmatrize umschlossen. Möchten Sie durch das biogenetische Gesetz verleitet daraus schließen, es habe einstmals Tiere gegeben, welche echte Zähne besaßen, aber sie in den Kieferknochen verborgen hielten und sie nicht zum Ergreifen und zum Zerkauen der Nahrung verwendeten? Sie würden sicher alle eine derartige Deutung der stammesgeschichtlichen Urkunde verlachen.

Zu ähnlichen Unmöglichkeiten leitet die historische Deutung anderer Vorgänge in der Embryonalentwicklung der höheren Wirbeltiere, welche ich wieder am Hühnereie charakterisieren will. Wenn in dem von Eiweiß und gelbem Dotter erfüllten Raum (Fig. 106) des kalkschaligen Vogeleies ein kleines Küchlein reifen soll, muss durch Resorption des Eiinhaltes Platz für den keimenden Embryo geschaffen werden. Zu diesem Zwecke wachsen zwei Schichten der Keimscheibe mit reichlichen Blutgefäßnetzen (Fig. 115) über den gelben Dotter als eine sackartige Hülle und führen dessen langsam gelöste Masse in den Embryonalleib als Nährmaterial, zugleich wird auch das Eiweiß langsam resorbiert. Die abnehmende Dottermenge

liegt also später in einem Dottersack und dieser steht durch den Dottergang mit dem Darm des Embryos in Verbindung.

Ausserdem hat sich ein besonderer, dünner Hüllsack, das Amnion (Fig. 115, 117) um den Embryo selbst entwickelt und letzeren

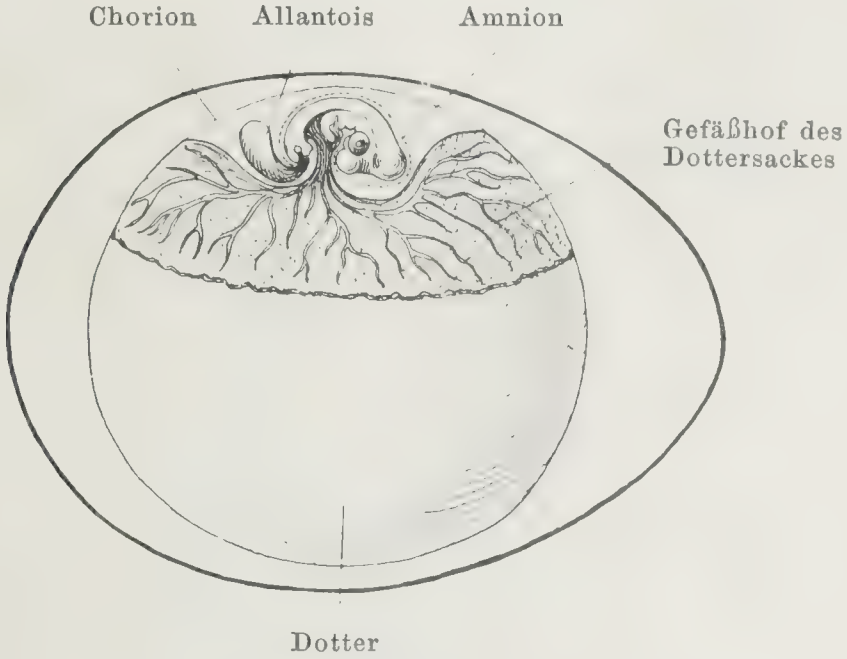


Fig. 115.

Hühnerei am Ende des fünften Bruttages. Nach Milne Marshall.

ganz umschlossen. Endlich ist an der ventralen Wand des Enddarmes eine blasenförmige Ausstülpung, die Allantois (Fig. 135) entstanden, welche aus dem Körper in der Nabelgegend herauswächst, um sich außerhalb des Amnionsackes an die Eischale

Fig. 116.

Hühnerei am Ende des neunten Bruttages.

anzulegen (Fig. 116) und als embryonales Atemorgan zu dienen. So wird der Embryo aller höheren Wirbeltiere, der Reptilien, Vögel und Säugetiere mit einer äußeren, sackförmigen Hülle, dem Amnion, und zwei Anhangssäcken, dem Dottersack und der Allantois versehen.

Dieselben dauern bis zum Verlassen der Eischale bezw. bis zur Geburt, wo sie zerrissen und abgeworfen werden. Die beiden niederen Klassen der Wirbeltiere, die Amphibien und Fische entwickeln sich ohne Eihüllen. Also bedingt deren regelmäßiges Vorkommen bei den drei höheren Klassen ein recht bedeutendes Trennungsmerkmal innerhalb des Typus der Wirbeltiere. Würden wir nun nach der Vorschrift des biogenetischen Grundgesetzes in den embryonalen Hilfsorganen der Reptilien, Vögel und Säugetiere die

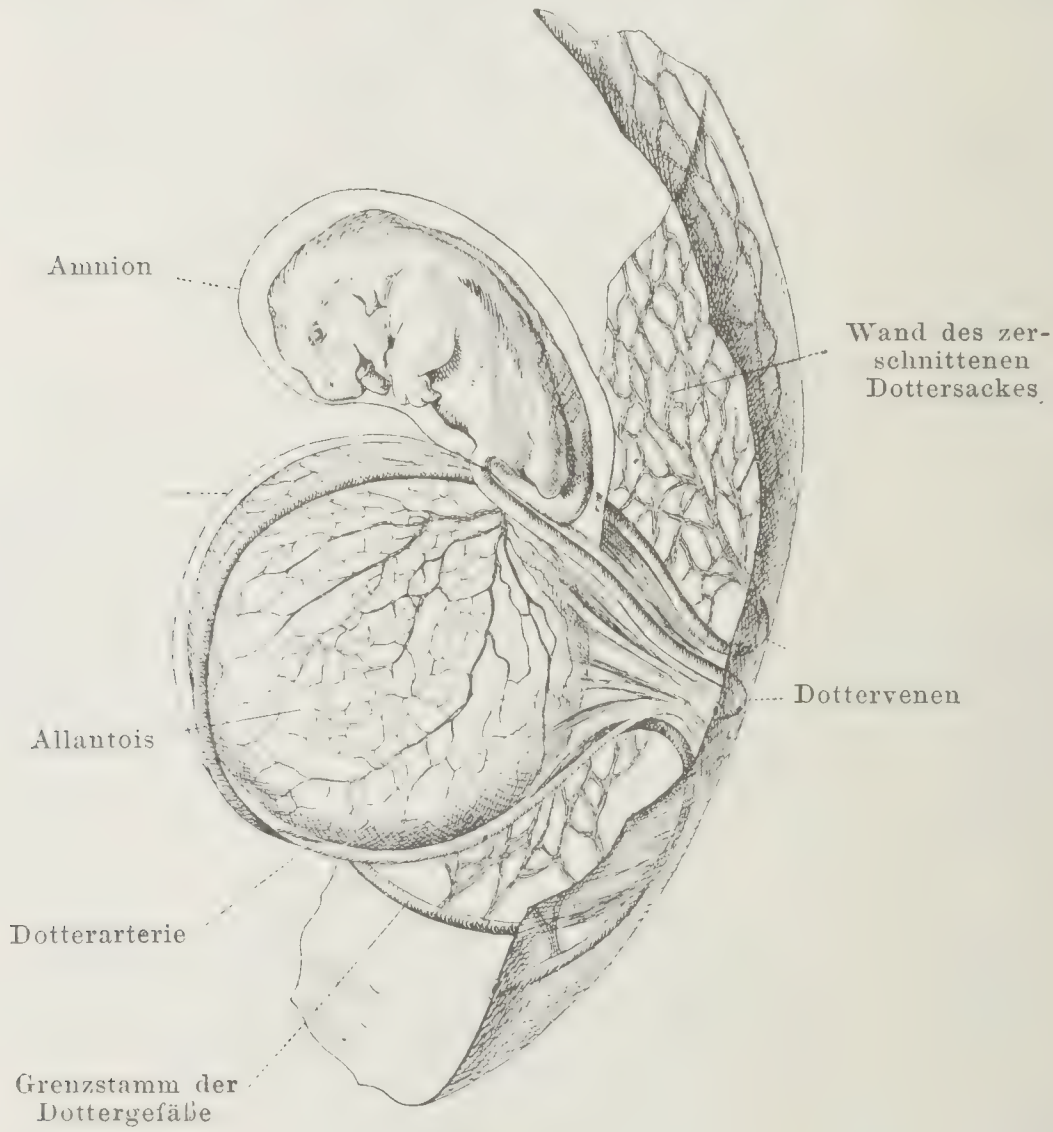


Fig. 117.

Embryo eines Opossums, Didelphys virginiana, mit den Eihäuten.

Wiederholung eines Besitztumes ihrer Vorfahren suchen, so kämen wir zu der Vorstellung, die Ahnen seien während ihres Lebens in dünne Membrane gehüllt gewesen.

Ich habe Ihnen mehrere dieser lächerlichen Konsequenzen aus didaktischen Gründen vorgeführt, um Ihnen klar zu machen, dass das biogenetische Grundgesetz nicht eine so durchgreifende Geltung besitzt, wie der Laie durch die lakonisch bestimmte Fassung desselben anzunehmen verleitet wird. Es wäre ganz ungehörig, würde ich nicht zugleich erklären, dass die Anhänger des biogenetischen Dogmas dieser Schwierigkeiten sich wohl bewusst waren

und einen helfenden Ausweg ersannen, um trotz des Widerspruches der Thatsachen ihre Verallgemeinerung aufrecht zu erhalten.

Haeckel[1]) hat eine recht bestechende Ausrede gefunden, indem er sagt, mir sind die Fälle, in welchen das biogenetische Grundgesetz nicht ganz stimmen will, leicht erklärlich. Die Natur strebt danach, mit der Eientwickelung nicht allzu viel Zeit zu vertrödeln, sie will den individuellen Körper möglichst rasch vollenden und lässt sich keine Muße, die Vorfahrenstadien sämtlich zu rekapitulieren. So schlug sie im Laufe von Jahrmillionen einen immer mehr geraden Weg vom Eie zum fertigen Tiere ein, indem sie etliche Stadien aus der Urkunde der Vorfahrenentwickelung strich und die Reihe der phylogenetischen Jugendzustände abkürzte. Der ontogenetische Prozess erscheint infolge dessen gewöhnlich bedeutend einfacher, kürzer und schneller als sein stammesgeschichtliches Vorbild.

Er kann sich aber von letzterem dadurch noch weiter entfernen, dass im Laufe der Zeit neue Prozesse eingeschoben werden (Metamorphose, Bildung von provisorischen Organen, Bildung von Embryonalhüllen). Die neuen Charaktere wurden von dem Organismus allmählich erworben und traten deshalb am Ende der entwickelungsgeschichtlichen Reihe hinzu. Dann zog sich die Reihe im Anfang zusammen, einzelne der ältesten Glieder schwanden völlig daraus, einzelne Zwischenstadien unterlagen einer mehr oder weniger weit gehenden Veränderung. Diese Neubildungen haben natürlich gar keinen phylogenetischen Wert, sondern nur ganz beschränkte Bedeutung.

Die individuelle Keimesgeschichte führt uns also nicht eine klare, leicht verständliche Urkunde vor. Wir sind nicht berechtigt, aus der stufenweisen Umbildung des Embryos unmittelbar auf die phylogenetische Umbildung einer entsprechenden Ahnenreihe zu schließen, weil die Natur die Urkunde abkürzt und fälscht. Es bedarf vielmehr eines besonderen Studiums und scharfer Kritik, um die Fälschung von den wahrheitsgetreuen Berichten zu scheiden.

Die Thatsachen zwangen also Haeckel, den Ausdruck „Rekapitulation der Stammesgeschichte“ abzuschwächen in „Auszug der Stammesgeschichte“ und diese Bezeichnung wiederum einzuschränken durch den Zusatz: „gedrängter und abgekürzter Auszug.“ Damit sinkt nach meinem Urteile das Grundgesetz auf die Stufe einer allgemeinen Phrase ohne wirklichen Inhalt herab. Denn wenn die entwickelungsgeschichtliche Urkunde nicht so vollständig ist, wie es der kurze Wortlaut des biogenetischen

---

[1]) E. Haeckel, Die Gasträatheorie. Jenaische Zeitschr. 1874, p. 8.

Gesetzes erwarten lässt, wenn die Natur selbst, als Fälscherin arbeitend, viele Bildungsvorgänge, die alte Verhältnisse wiederholen (sie wurden von Haeckel palingenetische Bildungen genannt), aus dem Flusse der Körperentwickelung jetzt lebender Arten gestrichen und neue den Existenzbedingungen der Embryonen besser förderliche cänogenetische Bildungen, wie z. B. die Embryonalhüllen der höheren Wirbeltiere eingeschoben hat, so steigern sich die Schwierigkeiten ins Ungemessene, um die gefälschte Urkunde zu entziffern und trotz der Lügen der Natur die Geschichte und das Aussehen längst vermoderter Ahnen richtig zu rekonstruieren.

Die Keimesentwickelung jeder lebenden Tierart stellt nach dieser Interpretation eine Mischung von palingenetischen und caenogenetischen Formen dar. Z. B. unter den Wirbeltieren sind zwei Klassen, die Reptilien und die Vögel durch große, dotterreiche, pergament- oder kalkschalige Eier und die Bildung der Embryonalhüllen (Fig. 106) während der Eientwickelung ausgezeichnet. Die niederen Klassen, die Amphibien und Fische, legen kleine Eier und entwickeln keine Hüllen. Infolgedessen muß der Descendenztheoretiker annehmen, die Eimerkmale der Reptilien und Vögel seien erst von den Übergangsformen der Uramphibien zu den Urreptilien (beide sind nie beobachtete Tiergruppen) erworben worden. Der neue Besitz aber hätte so störend auf die damals gültige, uns wieder vollkommen unbekannte Entwickelung eingewirkt, dass die Natur gar nicht wusste, wie sie die wirklich palingenetischen Rekapitulationsstadien, welche teils die wirbellosen Ahnen, teils die Urfisch- und Uramphibienorganisation wiederspiegelten, deutlich ausbilden sollte. Mit raschem Entschlusse strich sie dieselben aus der damals gewohnten Entwickelungsreihe, schob die neuen Embryonalhüllen ein und bruskierte die modernen Forscher, indem sie ihnen eine total cänogenetisch gefälschte Urkunde vorlegte.

Im gleichen Sinne ist die beschleunigte Entwickelung des Gehirnes, der zeitweilige Mangel des Mundes und Afters, das lange Verweilen der Zähne in den Kieferknochen zu deuten. Das sind alles cänogenetisch gefälschte Erscheinungen, nur dazu angethan, den descendenztheoretischen Forscher in arge Verlegenheit zu bringen.

Die bisherige Darstellung kennzeichnet eine Etappe in der Geschichte der phylogenetischen Forschung, welche ungefähr um das Jahr 1875 begann und bis heute währt. In dieser Zeit suchte man die palingenetischen und cänogenetischen Vorgänge während der Eientwickelung immer deutlicher zu scheiden, mit Berücksichtigung des Umstandes, dass Haeckel zwei Unterarten der cänogenetischen Fälschung aufgestellt hatte, nämlich

1. die Heterochronie der Entwickelung, d. h. die Organe können entweder früher oder später in der Keimesentwickelung auftreten, als es in der Stammesgeschichte der Fall war, z. B. das Gehirn, das Herz, die Augen;

2. die Heterotopie der Entwickelung, d. h. Organe können im Embryonalleibe eine andere Lage einnehmen, als sie im Körper der Urahnen besaßen.

Durch die eingehende Analyse vieler spezieller Beispiele wurde in den letztvergangenen zwei Jahrzehnten festgestellt, dass in der Eientwickelung sämtlicher Tiertypen viel mehr Heterochronien und Heterotopien, d. h. viel mehr cänogenetische Prozesse, als wahre Rekapitulation der früher herrschenden Zustände vorkommen. Deshalb messen manche Forscher der Entwickelungsgeschichte nicht mehr den großen, aufklärenden Wert bei, welchen ihr Haeckel und seine Schule früher zugesprochen hatte. Ich will meine Behauptung durch einen Ausspruch von C. Gegenbaur[1]) belegen:

> „In der Ontogenese besitzt die vergleichende Anatomie eines der wichtigsten Hilfsmittel, insofern die Palingenese Zeugnis bietet für die Vorgeschichte der Organismen. Die Organe treten uns in jener in dem Sonderungsgange entgegen, und wir vermögen auch für manche uns nicht mehr lebend erhaltene Zustände Schlüsse zu ziehen. Für die aus der Vergleichung ausgebildeter Organismen gewonnenen Erfahrungen bietet die Ontogenese nicht nur Bestätigung, sondern auch Ergänzung. Dieser Wert der Ontogenie ist jedoch kein absoluter. Die mit der Palingenese vermischte Cänogenie in ihren mannigfachen Erscheinungen beschränkt jenen Wert und lässt ihn nur als relativen anerkennen. Bei der Verwertung der Ontogenese zu phylogenetischen Folgerungen bedarf es daher vor allem der kritischen Sichtung, der scharfen Sonderung der palingenetischen und der cänogenetischen Instanzen. Wer die Ontogenese mit allen ihren Erscheinungen für palingenetische Schlüsse in Anspruch nimmt, gerät auf Irrwege, wie wir sie allerdings vielfach betreten finden. Die Notwendigkeit kritischen Verhaltens muss klar werden, sobald man der Thatsache Beachtung schenkt, dass selbst ein und dasselbe Organ nicht bloss bei von einander entfernten Formen, sondern bei einander nächst verwandten Gliedern kleinerer Abteilungen einen differenten Entwickelungsmodus besitzt. Jedes derselben verweist scheinbar auf einen anderen zu Grunde

---

[1]) Carl Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. I. Bd., p. 17. Leipzig 1898.

liegenden Zustand und doch kann nur ein einziger vorhanden gewesen sein! — — Ohne jenes kritische Verfahren liefert die Ontogenese nur ein verworrenes palingenetisches Bild.“

Die Worte eines hervorragenden Meisters der anatomischen Forschung sagen Ihnen, mit welchen Schwierigkeiten die Deutung der entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge im Sinne der Descendenztheorie zu kämpfen hat. Im Geiste eines anderen Mannes klingt die Ansicht in etwas anderer Fassung; deshalb füge ich noch die Meinung Steinmann's an, welcher die gleiche Überzeugung bestätigt;

„Es gibt ein biogenetisches Grundgesetz in dem beschränkten Sinne, dass manche Stufen der Stammesentwickelung in rohen Zügen auch noch von den späten Nachkommen wiederholt werden, aber die Rekapitulation erweist sich als viel zu unvollständig und zu stark verschoben, als dass sie bei der Ermittelung der Stammbäume im Vordergrund stehen dürfte; ja sie kann, wie wir wissen, gerade den falschen Weg weisen.“

Das biogenetische Grundgesetz besitzt also entgegen manch anderer Erkenntnis vom regelmäßigen Auftreten gemeinsamer Eigenschaften bei Naturvorgängen, welche man gewöhnlich Naturgesetz nennt, nicht die Eigenschaft, dass es in jedem speziellen Falle zutrifft. Es bedarf vielmehr für die meisten Fälle einer Reihe von Ausnahmeklauseln und besonderen logischen Operationen, um seine Gültigkeit scheinbar aufrecht zu erhalten, kurz es kann nur durch einen Euphemismus „Grundgesetz“ der organischen Natur genannt werden.

[1]) Dr. Steinmann, Ein Facit aus den Fortschritten der Erdgeschichtsforschung während der letzten vier Jahrzehnte, Prorektoratsrede, Freiburg i. Br. 10. Mai 1899, p. 49.

Fünfzehntes Kapitel.

Der Zusammenbruch der Haeckel'schen Doctrin.

Das Urteil über den theoretischen Wert der Entwickelungsgeschichte hat im neunzehnten Jahrhundert mannigfache Veränderungen erfahren. In der ersten Hälfte herrschten gerade entgegengesetzte Anschauungen von denen, welche heutzutage verbreitet sind. Zum Beweise dessen will ich Ihnen aus den Vorträgen über vergleichende Anatomie von Heinrich Rathke[1]), einem hervorragenden Forscher, dessen Urteil immer noch Bedeutung beanspruchen darf, eine Stelle vorlesen:

„Nachdem seit dem Anfange des siebzehnten Jahrhunderts mehrere Gelehrte bemüht gewesen waren, durch anatomische Untersuchungen an erwachsenen Tieren eine Einsicht in den Bau derselben zu gewinnen, auch einige von ihnen schon Forschungen über die Entwickelung der Tiere unternommen hatten, glaubte man vor einigen Decennien dahin gelangt zu sein, über die Verwandtschaftsverhältnisse und über die individuelle Entwickelung der Tiere auf sicherem Grunde folgende Ansichten aufstellen zu können:

1. Alle Tierarten setzen eine einzige fortlaufende Reihe zusammen, in der jedes Glied körperlich etwas höher entwickelt ist als das zunächst vorhergehende.

2. Die ursprüngliche Form aller Tiere ist eine und dieselbe und aus dieser einen Grundform entwickeln sich alle, die höchsten wie die niedrigsten. Dieses aber geschieht, indem die höheren während ihrer individuellen Entwickelung von ihrem ersten Entstehen bis zur vollendeten Ausbildung die bleibenden Formen aller niedriger stehenden durchlaufen, d. h. zu verschiedenen Zeiten ihres Lebens die bleibenden Formen der verschiedenen tiefer stehenden Tierarten im wesentlichen auch an sich erkennen lassen. (Das ist die Anschauung, welche Haeckel das biogenetische Grundgesetz genannt hat.)

---

[1]) Heinr. Rathke, Vorträge zur vergleich. Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig 1862. p. 1.

„Beide Ansichten haben aber völlig aufgegeben werden müssen — — — die zweite Ansicht ist durch v. Baer vollständig beseitigt worden. Überzeugend hat derselbe insbesondere nachgewiesen:

1. Dass ein Tier bei seiner Entwickelung nicht aus einem der vier Grundtypen des Tierreiches in einen anderen übergeht, sondern immer in den Grenzen des einen von ihnen verbleibt, und

2. dass sich bei den verschiedenen Tieren, welche zu einer und derselben Gruppe gehören, während der Zeit ihrer Entwickelung zuerst der Grundtypus bemerkbar macht, nachher aber, während der Embryo einen immer höheren Grad der Ausbildung erlangt, sich aus diesem Grundtypus immer mehr untergeordnete Variationen desselben oder, mit anderen Worten, immer mehr spezielle Typen hervorbilden."

In scharfen Gegensatz dazu stellte sich die Meinung Haeckels[1]), die ich nach einem seiner Aufsätze in der Jenaischen Zeitschrift citiere:

„Ziele und Wege der organischen Entwickelungsgeschichte werden nach meiner festen Überzeugung durch das biogenetische Grundgesetz endgültig festgestellt, die Ziele klar enthüllt, die Wege bestimmt bezeichnet. Alle Arbeiten im Gebiete der Entwickelungsgeschichte, welche nicht bloß die empirische Kenntnis, sondern das kausale Verständnis der genetischen Phänomene anstreben, werden genötigt sein, dasselbe zu berücksichtigen, entweder bejahend oder verneinend. Die Gegner der Descendenztheorie werden notwendig das biogenetische Grundgesetz entschieden bekämpfen; His und Götte, sowie viele andere Gegner haben das auch bereits ganz folgerichtig gethan. Die Anhänger der Abstammungslehre werden umgekehrt in diesem wahren „Grundgesetze der organischen Entwickelung" den Schlüssel finden, mittelst dessen sie aus den offenkundigen Thatsachen der gegenwärtigen Keimesgeschichte unter gehöriger Berücksichtigung der vergleichenden Anatomie die wichtigsten Schlüsse auf die längst vergangene Stammesgeschichte ziehen können."

Die selbstbewusste Lobrede auf das sogenannte „Grundgesetz" wurde vor 10—20 Jahren von einer großen Gemeinde unter den Naturforschern beifällig aufgenommen. Unterdessen aber hat die nüchterne Kritik den schönen Schein wiederum zerstört, und ich konnte Ihnen viele Beispiele dafür anführen, dass die Thatsachen dieses Eigenlob nicht unterstützen. Denn die schroffe Fassung des

---

[1]) E. Haeckel, Ziele und Wege der heutigen Entwicklungsgeschichte. Jena 1875, p. 77.

biogenetischen Grundgesetzes bereitet bei ihrer Anwendung auf den speziellen Fall recht große Schwierigkeiten und ist nicht als Ausdruck der Thatsachen, sondern als frommer Wunsch der Descendenztheoretiker anzusehen.

Zu gunsten desselben wurde früher gerne die unleugbare Thatsache angeführt, dass die sämtlichen Arten der Wirbeltiere oder eines anderen Organisationstypus, deren geschlechtsreife Vertreter nach den denkbar verschiedensten Formrichtungen ausgebildet sind, auf jungen embryonalen Stufen eine gewisse Ähnlichkeit offenbaren. Gemeinsame in der individuellen Keimesgeschichte jedes Wirbeltieres auftretende Formcharaktere, wie z. B. das Vorhandensein von seitlichen Taschen des Vorderdarmes, welche an der Haut mit kleinen Spalten, den Schlundspalten münden, boten der phylogenetischen Spekulation Anlass, dieselben als sichere Zeugnisse für die Blutsverwandtschaft zu proklamieren, und allgemeiner Beifall wurde dieser Behauptung gespendet. Die Schlundspalten sind am Beginne des Jahrhunderts bei den Embryonen der Reptilien und Vögel entdeckt worden, später gelang der Nachweis des gleichen Vorkommens bei den Embryonen der Säugetiere und des Menschen. Als die neu reformierte Abstammungslehre in den sechziger Jahren das wissenschaftliche Denken auf beklagenswerte Irrwege führte, standen die Schlundspalten immer noch im Vordergrunde des allgemeinen Interesses, und alle Welt glaubte ein tieferes Verständnis der sonderbaren Einrichtung gewonnen zu haben durch die descendenztheoretische Behauptung, dass die Schlundspalten ein alter, von den Fischen her ererbter Charakterzug seien; indem die Larven der Amphibien und die Embryonen der Reptilien, Vögel und Säuger solche Schlundspalten aufzeigen, wiederholen sie eine bei den Fischen bestehende Einrichtung, und rekapitulieren das kiemenatmende Stadium der fischähnlichen Ahnen. Die Schlundspalten wurden also als eine palingenetische Bildung gedeutet, welche in der Keimesgeschichte der höheren Wirbeltiere getreu erhalten wäre.

Betrachten wir die Thatsachen selbst. Die Figur 118 zeigt Ihnen ein Stadium aus der Entwickelungsgeschichte eines Haifisches des Mittelmeeres, des Torpedo ocellata. An der Seitenwand des Kopfes fallen uns je fünf Schlundspalten auf. Das sind die äußeren Öffnungen von paarigen Querkanälen, den Schlundtaschen, welche vom Vorderdarme seitlich gegen die Haut ziehen und hinter der Mundhöhle Seitenwege bilden, auf denen alle durch den Mund in den Vorderdarm eingesogene Flüssigkeit ablaufen kann. Die Schlundtaschen entstehen am jungen Embryo als seitliche blinde Aussackungen des Vorderdarmes, wachsen gegen die Haut und brechen

endlich an den Berührungsstellen in äußeren Spalten durch. Die Figur 119 zeigt Ihnen das Vorkommen der Schlundtaschen am Vorderdarme beim Embryo eines Menschen. Die embryologischen Untersuchungen haben erwiesen, dass bei sämtlichen Wirbeltieren der Darmkanal frühzeitig die seitlichen Schlundtaschen gegen die Haut treibt. Ihr Schicksal ist jedoch mannigfach verschieden. Entweder bleiben sie während des ganzen Lebens erhalten und spielen eine wichtige physiologische Rolle als Atemorgane — das ist bei

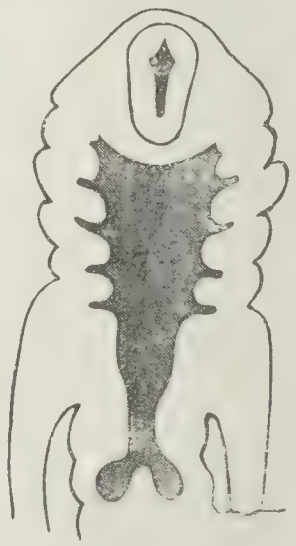


Fig. 118. Fig. 119.

Fig. 118. Embryo des Zitterrochens, Torpedo ocellata. Nach Ziegler.

Fig. 119. Schnitt durch das Vorderende eines menschlichen Embryos, welcher viel jünger ist als das in Figur 113 abgebildete Stadium. Der Schnitt ist ungefähr in der Richtung des Erklärungsstriches zum Worte: Schlundbogenwulst (Fig. 113) geführt. Oben liegt der Querschnitt des Gehirns, darunter die Höhle des Vorderdarmes mit den kleinen Schlundtaschen, hinten die Höhle der beiden Lungenanlagen.

den Fischen der Fall, oder sie bleiben unscheinbar, unterliegen bald einer Umbildung und schwinden meistens vor der Geschlechtsreife — das ist die Regel für die Amphibien, Reptilien, Vögel, Säugetiere.

Bei den Fischen erfahren die Schlundtaschen eine ungemein hohe Ausbildung zu mächtigen, halbmondförmigen Säcken, welche weit über die Seitenfläche des Vorderdarmes vorspringen. An ihrer Vorder- und Hinterwand entstehen die Wasseratemorgane, die Kiemenplatten, in Gestalt von feinen, dicht neben einander gelagerten Fächerfältchen, in denen reichliche Blutgefäßnetze entwickelt sind, so dass der Gasaustausch des Blutes an diesen Stellen sich leicht vollzieht. Um neue Wassermengen an die Kiemenplatten zu schaffen, machen die Fische fortwährend Atembewegungen (30—50 in der Minute) d. h. sie saugen mit dem Munde Wasser ein, leiten dasselbe in die Schlundtaschen und lassen es aus den Schlundspalten wieder abfließen.

Die großen und zahlreichen Schlundtaschen beanspruchen am Kopfe vieler Fischarten einen so bedeutenden Raum, dass die Kopfregion von der Schnauze gegen die Brustflossen bedeutend anschwillt und z. B. bei den Karpfen wie ein nach hinten kegelartig verbreiterter Körperabschnitt ohne Grenze in den hohen Rumpf übergeht. Die bei den Haifischen engen und niedrigen Schlundspalten der Haut dehnen sich bei den Knochenfischen über die ganze Seitenwand des Kopfes, langen säbelförmig gekrümmten Schlitzen gleichend.

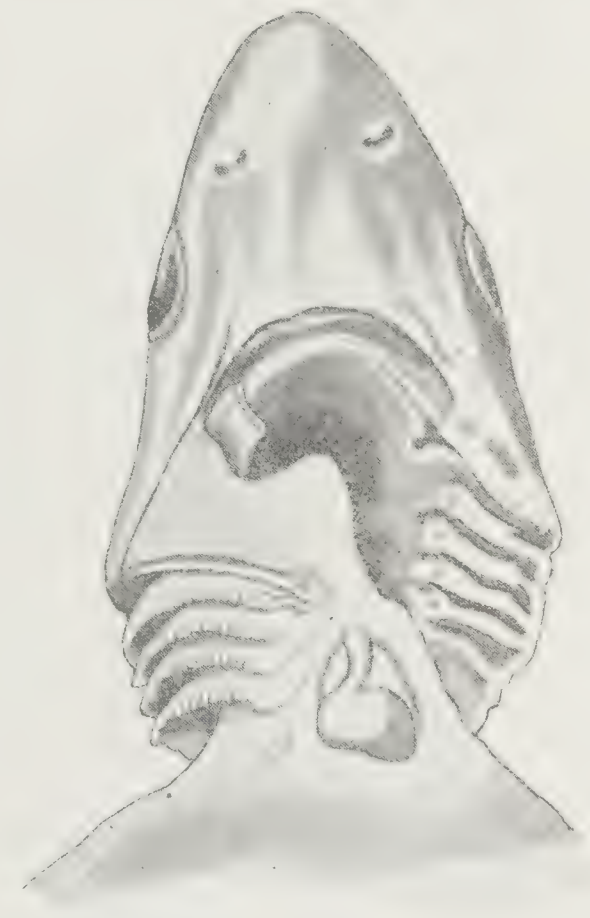


Fig. 120.

Kopfgegend des Dornhaies, Acanthias vulgaris. Aus der linken Kopfwand ist ein Keil ausgeschnitten, um die sechs Schlundtaschen sichtbar zu machen, welche als dunkel schattierte Querräume gegen die Haut ziehen. An der rechten Kopfseite sind die gefalteten Kiemenplatten der fünf hinteren Schlundtaschen freigelegt.

Außerhalb der Fischklasse wird eine ähnliche Entfaltung der Schlundtaschen nicht mehr beobachtet. Schon bei den Amphibien bleiben sie sehr klein und kurz, und dienen nicht mehr als Atemorgane. Sie erinnern sich ja von früher (S. 221), dass die Amphibienlarven mit Kiemen ganz anderer Struktur, mit den verzweigten, frei über die Kopfwand ragenden Hautkiemen (Fig. 121), begabt sind. Bei den Reptilien Vögeln und Säugetieren kommen die Schlundtaschen niemals aus der Kleinheit embryonaler Dimensionen heraus.

Die winzigen Täschchen werden bei allen lungenatmenden Wirbeltieren bald zurückgebildet und die äußeren Schlundspalten schließen sich. Nur ein Paar, nämlich die erste Schlundtasche dauert während des ganzen Lebens, doch gewinnt sie eine neue physiologische Bedeutung, dadurch dass sie vom Trommelfelle nach außen abgeschlossen und ihr die schallleitenden Gehör-Knöchelchen eingelagert werden. Sie wird später Paukenhöhle und Eustachi'sche Trompete genannt.

Fig. 121.

Embryo eines Amphibium, Epicrium glutinosum, mit äußeren Kiemen. Nach Sarasin.

Somit beobachten wir in der Reihe der Wirbeltiere folgendes

Schicksal der Schlundtaschen. Überall werden sie als winzig kleine Seitenräume des Vorderdarmes angelegt, was wegen der niedlichen Verhältnisse des embryonalen Leibes wohl verständlich ist. Aber bald treten die Unterschiede ein; bei vier Klassen überschreiten sie niemals das minimale Größenmaß, bei den Fischen hingegen werden sie mächtig entfaltet und mit Atemplatten begabt.

Viele Descendenztheoretiker glaubten, die eben besprochenen Thatsachen bezeugen folgenden Verlauf der Stammesgeschichte: Einstmals war das Meer nur von fischartigen Wirbeltieren bevölkert, deren Schlundtaschen mächtig ausgebildet wurden. Später entwickelten sich in einer noch gänzlich unbekannten Weise die lungenatmenden Wirbeltiere, zunächst von der Organisationshöhe der Lurche. Je mehr die Lungenatmung die Oberhand gewann, desto schwächer wurden die Schlundtaschen nebst den Kiemen entwickelt. Aber die Natur vermochte das allmählich überflüssige Organsystem nicht vollständig aus dem Körper zu entfernen, denn es war für Millionen und Milliarden früher verstorbener Arten zu wichtig gewesen und das pietätvolle Gesetz der Vererbung befahl, dass die Amphibienlarven sogar ein im Wasser zu absolvierendes Jugendstadium, freilich mit einem neuen Kiementypus bis auf den heutigen Tag beibehalten sollten. Während der Umbildung der Amphibien zu den Urreptilien, Vögeln und Säugern fand die Natur zum tiefsten Schmerze des Vererbungsgesetzes eine besondere Freude an der Fälschung der Entwickelungsgeschichte. Sie strich unverantwortlicher Weise das Wasserleben ganz aus dem individuellen Lebensrahmen der Arten, bildete auch keine Kiemenplatten mehr aus; in Anwandlung einer konservativen Laune behielt sie jedoch die winzigen Anlagen der Schlundtaschen bei, die jetzt keinen physiologischen Wert besitzen und höchstens den Zweck haben, die Stammesgeschichte skizzenhaft anzudeuten.

Dem schönen Romane, welchen ich mir in etwas satirischer Färbung zu erzählen erlaubte, kann ich entgegen dem Urteile vieler tüchtiger Forscher keinen Wert zusprechen, weil die ganze Erzählung der Umbildung in der Luft steht. Thatsache ist nur, dass bei den Embryonen sämtlicher Wirbeltiere Seitentaschen des Schlundes zunächst in winziger Größe angelegt werden. Bei den Fischen wachsen sie zu mächtigen Säckchen heran, um als Atemorgane zu dienen, bei allen übrigen Arten bleiben sie klein und verkümmern (ausgenommen das erste Paar). So groß auch die Formähnlichkeit der Schlundtaschen eines kleinen menschlichen Embryos mit der entsprechenden Anlage eines Haifisches sein mag, jedenfalls gesellt sich ihr der Unterschied, dass die ersteren nicht, die letzteren wohl ins Große wachsen. Ich sehe da nicht ein, inwiefern man exakt beweisen

könnte, dass die immer klein bleibenden und endlich verkümmernden Schlundtaschen der höheren Wirbeltiere einstmals die Fähigkeit besaßen, zu Kiementaschen auszuwachsen!

Die nüchternen Thatsachen lehren uns für diese Frage bloß, dass die Kiemen der Fische nicht eine alleinstehende Einrichtung besonderer Art darstellen, sondern dass sie durch stärkere Ausgestaltung und feinere Modellierung einer allen Wirbeltieren zukommenden Taschenreihe entstehen. Mit anderen Worten: das entwickelungsgeschichtliche Studium hat die morphologische Übereinstimmung der Wirbeltiere für Organe nachgewiesen, welche früher ganz isoliert erschienen, wie wir in den ersten Stunden einmal das Flügelskelett der Vögel als Modifikation des allgemeinen Typus des Extremitätenskelettes der höheren Wirbeltiere begreifen lernten.

Solcher allgemeiner Ähnlichkeiten der Wirbeltiere giebt es eine ganze Menge. Fische und Menschen sind charakterisiert durch den gemeinsamen Besitz des Rückenmarkes, der Gehirnblasen, des Hirnschädels, des gleichmäßig in Kammer und Vorkammer geteilten Herzens, eines geschlossenen Blutgefäßsystemes mit typischer Lagerung der Hauptstämme, durch den Besitz der Leber, der Bauchspeicheldrüse, den Bau der Seh- und Gehörorgane und durch die Bildung der Schlundtaschen. Jedes Lehrbuch hilft Ihnen, die große Zahl der gemeinsamen Merkmale aller einem einheitlichen Organisationstypus zugehörigen Arten zu vervollständigen. Die gemeinsamen Grundzüge des Körperbaues treten frühzeitig während der individuellen Keimesgeschichte an dem winzig kleinen Körper der Embryonen auf. Sie scheinen in den kleinen Dimensionen einander in höherem Grade ähnlich, weil die Modellierung an kleinen Objekten stets geringfügiger ist als an monumentalen Größen und wenn Unähnlichkeiten trotzdem vorhanden sind, dieselben nicht so leicht gesehen werden. Die gemeinsamen anatomischen Eigenschaften entfalten sich aber verschieden. Die Gehirnblasen z. B. erreichen ihr größtes Volumen in der Säugetiergruppe, während sie bei den Fischen unscheinbar bleiben und sich gerade umgekehrt wie die Schlundtaschen verhalten. Der Darmkanal der Fische ist kurz und in wenig Windungen gelegt, bei den Säugetieren wächst er zu einem langen, vielfach gewundenen und verschieden weiten Schlauch aus. Die Schwanzregion dient den Fischen als wichtiges Bewegungswerkzeug durch ihre kolossal entwickelte Muskulatur, während bei den Vögeln der Schwanz ganz verkümmert.

Diese Beispiele sollen Ihnen nur erläutern, dass die allen Wirbeltieren gemeinsamen anatomischen Charaktere in verschiedenen Klassen auf verschiedene Art entfaltet sind, ohne dass wir einen

stichhaltigen Grund dafür nennen können. Das Vorkommen von Schlundtaschen und deren wechselnde Ausbildung bei den niederen und höheren Wirbeltieren gewährt uns darum nach meiner Ansicht ebenso wenig einen Einblick in die Stammesgeschichte als die Beobachtung der verschiedenen Abarten des Herzens, Gehirnes, Skelettes u. s. w.

Um noch ein anderes Organ zu besprechen, will ich die zu großer theoretischer Bedeutung gelangte Chorda dorsalis hervorheben. Sie wissen meist nur, dass die Wirbeltiere als Stütze ihres Körpers eine Wirbelsäule besitzen. Vom Anatomen erfahren Sie, dass durch die Reihe der Wirbel ein feiner Strang von weichlicher Konsistenz, die Rückensaite, Chorda dorsalis (Fig. 122), hindurchzieht.

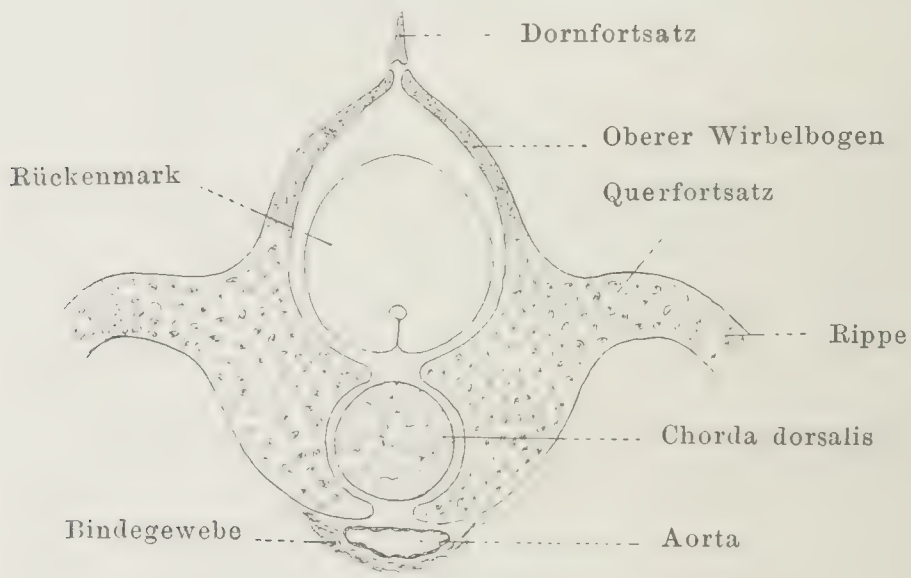


Fig. 122.

Querschnitt durch die Gegend der Wirbelsäule eines jungen Karpfen. Nach Scheel.

Alle Wirbelkörper durchbohrend lässt sie sich von der Kopfregion bis zur Schwanzspitze verfolgen und tritt außerordentlich frühe im Embryonalleben unterhalb des Rückenmarkrohres bei den Fischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugetieren auf.

Die Descendenztheoretiker führen das Vorkommen der Chorda gerne als einen Beweis für die Abstammung der höheren Wirbeltiere von den Fischen an, wiederum ohne Recht; denn die Rückensaite ist ein allen Wirbeltieren zukommender Besitz, der in verschiedenen Klassen verschiedengradig entfaltet wird. Bei den Fischen imponiert sie als mächtiger, durch die Wirbelkörper teilweise eingeschnürter Strang. Bei den höheren Wirbeltieren ist sie schon auf den jüngsten Stadien der Körperentwickelung schwach angelegt und erfährt keine Verstärkung ihres Kalibers, ja allmählich schwindet sie bis auf unbedeutende Reste ohne lebenswichtige Bedeutung.

Besser als das anatomische Studium des ausgebildeten Tierkörpers enthüllt die Entwickelungsgeschichte das Vorkommen gemeinsamer

Charaktere der Wirbeltiere. Es liegt jedoch kein zwingender Grund vor, den während der Embryonalzeit auffallenden Ähnlichkeiten, welche durch die Schlundtaschen, die Chorda etc. gekennzeichnet werden, einen größeren phylogenetischen Wert zuzusprechen als den zahlreichen während des ganzen Lebens dauernden gemeinsamen Eigenschaften. Auch die descendenztheoretische Schule kann für diese Bevorzugung keinen anderen Grund als die einfache Behauptung anführen und dem kritischen Blicke ihre Ohnmacht nicht verbergen.

Gegen meine nüchterne Auffassung werden Sie leicht ablehnend gesinnt, sobald ein Anhänger der Entwickelungstheorie Ihnen sagt, die Schlundtaschen und die Chorda dorsalis müssten als wichtige stammesgeschichtliche Zeugnisse gedeutet werden, sonst könne man nicht einsehen, warum die nutzlosen Einrichtungen überhaupt bei den Embryonen der Reptilien, Vögel und Säugetiere vorkommen; die Frage heische notwendig eine Antwort und diese müsse im descendenztheoretischen Sinne gegeben werden. Nachdem ich schon bei einer früheren Gelegenheit (S. 118) Sie auf die Fehler hingewiesen habe, welche in der Schlussfolge verborgen sind, möchte ich Sie heute nochmals vor dem verführerischen Klange dieser gänzlich unlogischen Praktik warnen. Jedermann wird nach Kenntnisnahme der beiden eben besprochenen Beispiele für sich die Frage stellen, warum die Natur so streng an der Bildung der Chorda und Schlundtaschen festhält. Aber diese Frage darf hier nicht als Ausfluss des Causalitätsdranges unseres Denkens gelten, sondern als eine falsche, wenngleich durch den gewöhnlichen Sprachgebrauch entschuldbare Stilisierung für das Gefühl der Überraschung, welches das embryonale Geschehen in uns erweckt.

Wir finden es sonderbar und auffallend, dass die Natur gerade so und nicht anders verfährt, wir hätten einen viel einfacheren Modus der Entwickelung erwartet und bezeichnen unsere Verwunderung kurz durch den sprachlichen Ausdruck: warum wird die Chorda gebildet, warum treten die Schlundtaschen auf? Wer genau über die reellen Thatsachen nachdenkt, wird allmählich einsehen, dass es für die als Frage stilisierten Gedanken überhaupt keine Antwort giebt.

Ein anderes Beispiel wird Ihnen vielleicht deutlicher sagen, was ich meine. Nehmen Sie an, wir hätten über den Bau des Menschen, über seine Fähigkeiten, seine kulturellen Fortschritte lange nachgedacht und die Überlegenheit unseres Wesens durch den Vergleich mit anderen Tieren recht empfunden, so freuen wir uns über die Vorzüge unseres Geschlechtes und können diese Reihe von Gedanken auch in die stilistische Fassung bringen: wie ist es möglich, dass gerade wir vor allen Geschöpfen der Erde so ausgezeichnet

sind oder in anderer syntaktischer Form: warum besitzen wir Menschen die höchsten geistigen Eigenschaften? Sie wissen alle, dass das eine sog. Frage ist (in Wirklichkeit ist sie ja nur ein in Frageform gekleideter Ausdruck der Verwunderung), welche das Nachdenken eines ernsthaften Mannes nicht lohnt. Unsere menschliche Natur und die Eigenart aller individuellen Anlagen und Fähigkeiten muss der Denker als gegebene Thatsachen hinnehmen, ohne eine Ursache dafür zu ergründen. Warum ich fünf Finger habe, warum ich nur acht bis zehn Stunden des Tages marschieren kann u. s. w. kann ich nicht erklären. Ich kann nur konstatieren, dass es so ist, und dass viele glauben, interessanter zu sprechen, wenn sie die alltägliche Thatsache in das Gewand einer Frage kleiden. Die Descendenztheoretiker versuchen dieselbe Unmöglichkeit, indem sie sich den Anschein geben, als wollten sie wirklich nach der Ursache des Vorkommens der Chorda, der Schlundtaschen u. s. w. fragen.

In der Absicht, dem Laienpublikum das biogenetische Grundgesetz recht einleuchtend vorzutragen, liebt es Haeckel, die Angabe zu wiederholen, dass die Embryonen aller Wirbeltiere in den ersten Entwicklungsstadien einen sehr hohen Grad von Ähnlichkeit sowohl im äußeren Habitus, als auch im anatomischen Aufbaue offenbaren. Er setzt erklärend hinzu, das wäre nicht möglich, wenn nicht die Tiere blutsverwandt wären und kraft des Vererbungsgesetzes die gemeinsamen Formzüge von ihren gemeinsamen Ahnen aufgeprägt erhalten hätten. In seinem letzten populären Werke, die „Welträtsel[1])“ spricht er die Ansicht ganz bestimmt aus:

> „Die wesentliche Übereinstimmung in der äußeren Körperform und dem inneren Bau, welche die Embryonen des Menschen und der übrigen Vertebraten (Wirbeltiere) in dieser frühen Bildungsperiode zeigen, ist eine embryologische Thatsache ersten Ranges.
>
> „Wenn wir sehen, dass in einem bestimmten Stadium die Keime des Menschen und des Affen, des Hundes und des Kaninchens, des Schweines und des Schafes zwar als höhere Wirbeltiere erkennbar, aber sonst nicht zu unterscheiden sind, so kann diese Thatsache eben nur durch gemeinsame Abstammung erklärt werden.“

Jeder, der diesen Satz liest, muss glauben, dass wirklich eine unbeschreibliche Ähnlichkeit zwischen den Wirbeltierembryonen bestünde; ja, er wird die Angabe um so mehr für richtig halten, als sie von dem Verfasser der natürlichen Schöpfungsgeschichte seit

---

[1]) E. Haeckel, Die Welträtsel. Bonn 1899, p. 75.

30 Jahren wiederholt wird. Von wissenschaftlicher Seite wurde derselben aber gleich im ersten Momente ihrer Publikation sehr scharf opponiert. W. His[1]) hat ihre Unrichtigkeit schon im Jahre 1874 durch Wort und Bild gezeigt. Haeckel konnte damals bloß in der früher (S. 10) citierten, verlegenen Weise antworten.

Die Fortschritte der entwickelungsgeschichtlichen Forschung haben seither die Ansicht von His bestätigt, die Behauptung Haeckel's aber als fehlerhaft erwiesen. Als Haeckel die Lehre von der überraschenden Ähnlichkeit der Embryonen aussprach, war sein Irrtum zu entschuldigen; denn das Studium der Entwickelungsgeschichte steckte damals in den Kinderschuhen. Wenig Tierarten waren genauer untersucht, von den meisten nur einzelne Entwicklungsstufen bekannt. Es konnte einem tüchtigen Manne leicht das gleiche Missgeschick passieren, wie dem Meister der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung, Karl Ernst von Baer[2]), welcher einst einige Embryonengläser seiner Sammlung zu etikettieren vergaß und nach einem halben Jahre nicht mehr unterscheiden konnte, ob er Embryonen von Eidechsen, Vögeln oder Säugetieren aufgehoben hatte. Seit jener Zeit aber sind unsere Kenntnisse der embryonalen Formen an Umfang und Tiefe gewachsen und derartige Verwechselungen sind heute für den geübten Forscher ausgeschlossen. Ich glaube nicht, dass von sämtlichen Gelehrten, welche dem Studium der tierischen Entwickelungsgeschichte ihr Leben weihen, auch nur ein Einziger den oben citierten Satz Haeckel's unterschreibt. Durch die genaue Bearbeitung der Eientwicklung von zahlreichen Wirbeltieren ist eben die Erkenntnis gesichert worden, daß die spezifischen Merkmale der Tierarten an den allerjüngsten Embryonen mit derselben Deutlichkeit ausgeprägt sind, wie die Eier der Vogelarten für den Kenner sich unterscheiden.

Fig. 123.

Keimanlage eines Opossums, Didelphys virginiana. Nach Selenka.

Ich bitte Sie zum Beweise den Embryo des Zitterrochens (Fig. 118) mit dem Huhnembryo (Fig. 112), ferner die Keim-

[1]) W. His, Unsere Körperform, Leipzig, F. C. W. Vogel 1871.
[2]) K. E. von Baer, Entwicklungsgeschichte der Tiere 1828. I. Teil. S. 221.

scheibe des Opossums (Fig. 123) mit der Embryonalanlage des Hühnchens (Fig. 110) oder den Embryo eines Schweines (Fig. 124) mit dem menschlichen Embryo (Fig. 113) zu vergleichen.

Wer sich viel mit dem Sammeln und dem Studium von Embryonen abgegeben hat, vermag schon an einer ganz winzig kleinen Keimscheibe sicherlich die Klasse und die Gattung der Tiere zu bestimmen, zu welcher das Eistadium gehört. In vielen Spezialabhandlungen und in den neueren Lehrbüchern sind übrigens sehr viele Abbildungen der verschiedensten Embryonen enthalten, dass der Fernerstehende durch deren Betrachtung leicht eine Vorstellung von den spezifischen Unterschieden gewinnen kann. Es verlohnt darum nicht der Mühe, noch weitläufiger die Unhaltbarkeit der Haeckel'schen Angabe darzulegen.

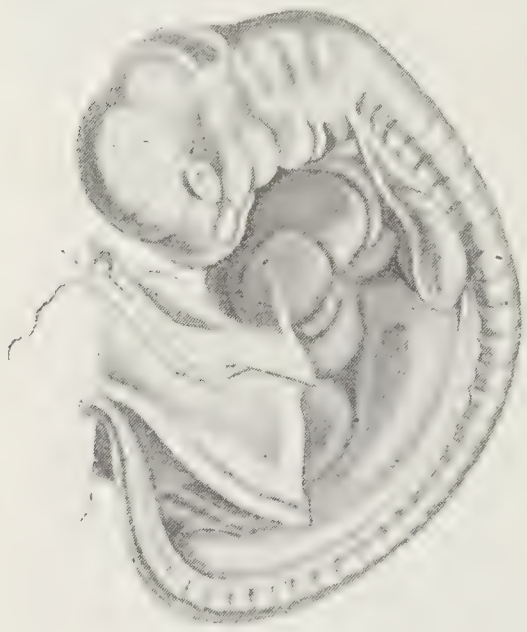


Fig. 124.

Embryo des Schweines, 21 Tage alt. Nach Keibel.

Bei einem Manne, welcher die embryologische Litteratur mit so großer Aufmerksamkeit verfolgt, wie das Haeckel thut, ist auch nicht zu vermuten, dass er etwa selbst die Unterschiede der jungen Embryonalstadien übersehen könnte. Ich halte im Gegenteile dafür, er würde es als eine grobe Beleidigung bezeichnen, wollte einer etwa behaupten, Haeckel sei nicht im stande, einen jungen menschlichen Keim vom Embryo eines Hundes, Schweines oder Vogels zu unterscheiden — eine Aufgabe, welche jeder einigermaßen erfahrene Embryologe ohne Schwierigkeiten löst. Die Unterschiede waren schon vor 20 Jahren so allgemein bekannt, dass der Göttinger Anatom W. Krause[1]) arg bloßgestellt wurde, weil er 1875 einen von einem ehemaligen Zuhörer unter falscher Bezeichnung eingesandten Hühnerembryo kritiklos als ein frühes menschliches Entwickelungsstadium beschrieb.

Wollte ich jetzt freilich Sie vor die Aufgabe stellen, ein Dutzend von Säugetierembryonen artweise aus einander zu klauben, so würden Sie sich vergeblich abmühen, weil Ihnen die Vertrautheit mit embryonalen Formen und die Übung des Blickes mangelt. Ihre Unbehilflichkeit wird Sie jedoch nicht zu der Ansicht führen, dass die Unterschiede

[1]) W. His, Zur Kritik jüngerer menschlicher Embryonen, Sendschreiben an H. Prof. W. Krause in Göttingen. Archiv f. Anat. und Entwicklungsgesch. 1880. S. 407.

wirklich fehlen. Sie werden, wie ich denke, dem Urteile des Fachgelehrten vertrauen, welcher als Resultat eingehender Untersuchung mitteilt, dass die Natur den jüngsten tierischen Keimen ebenso scharfe, mit der weiteren Modellierung des Körpers sich steigernde Unterschiede aufgeprägt hat, wie es von den Samenkörnern und Keimblättern der Pflanzen jedermann bekannt ist.

An skizzenhaften Beispielen habe ich Ihnen bisher die von der wissenschaftlichen Welt vorgenommene Prüfung des biogenetischen Grundgesetzes zur Genüge erläutert, um zum Schlusse eilen zu dürfen. Meine Beispiele waren zwar drastisch ausgewählt, aber sie illustrieren, wie mir scheint, klar die springenden Fragepunkte und sind dem Ungeübten einigermaßen verständlich. Denn Sie dürfen nicht vergessen, dass das eingehendste praktische Studium der Entwickelungsgeschichte für alle diejenigen notwendig ist, welche über den Wert des Haeckel'schen Dogmas ein maßgebendes Urteil fällen wollen. Meine Absicht zielte auch nicht dahin, Sie als Richter in dieser Frage aufzurufen, sondern ich wollte Sie den Gegensatz zwischen einer falschen Theorie und den nüchternen Thatsachen erkennen lassen.

Das vergleichende Studium zweier Ordnungen der Säugetiere, nämlich der Raubtiere und der Nagetiere hat mich vor neun Jahren zuerst daran zweifeln lassen, ob das biogenetische Grundgesetz wirklich der prägnante sprachliche Ausdruck für das Geschehen der Eientwickelung sei, nachdem ich zehn Jahre lang ein treuer Anhänger desselben gewesen war und jeden arg gescholten hatte, welcher dem sog. Gesetz nicht ebenso großen Glauben schenkte. Indem ich meine skeptischen Bedenken an den natürlichen Thatsachen weiter prüfte, gelangte ich zu der Überzeugung, dass das Grundgesetz wohl einen verlockenden Klang, aber keinen positiven Inhalt besitzt. Andere meiner Fachkollegen hat unabhängiges Nachdenken zu der gleichen Ansicht geführt. Ich zitiere zunächst zwei Männer, welche embryologische Studien zu dem Zwecke begannen, neue Thatsachen für die unbedingte Geltung des biogenetischen Gesetzes zu finden.

Prof. Dr. A. Oppel[1]) charakterisierte seinen Standpunkt im Jahre 1892 wie folgt:

> „Er stand zu Beginn seiner Untersuchung über Vergleichung des Entwickelungsgrades der Organe zu verschiedenen Entwickelungszeiten bei Wirbeltieren auf dem Boden des biogenetischen Gesetzes und glaubte, dass ein solches in modifizierter Form Geltung habe. Während der Untersuchung fand er jedoch, dass das Gesetz nicht aufrecht erhalten werden könne,

[1]) Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie, herausgegeb. von Hermann und Schwalbe, 20. Bd. 1892. S. 683.

da die Modifikationen schließlich dazu führen, dass das Gesetz nicht bestehe. Gestützt auf seine Untersuchungen kommt Verfasser zu dem Schlusse: Die Ontogenie ist nicht die Wiederholung der Phylogenie."

Prof. Dr. Fr. Keibel[1]) in Freiburg hat das Studium der Entwickelung des Schweines benützt, um das biogenetische Gesetz zu prüfen. Er überzeugte sich gleichfalls von dessen Unrichtigkeit:

„Die zeitlichen Verschiebungen (d. h. Heterochronie, vergl. S. 233) haben bei den Säugern eine solche Höhe erreicht, dass die Organe, welche sonst geeignet erscheinen mögen, die verschiedenen Stadien zu charakterisieren, durch einander geschoben sind. Bei Säugern kann man, wenn man den gegenseitigen Entwickelungsgrad der Organe im Organismus ins Auge faßt, von einer Wiederholung der Phylogenie in der Ontogenie durchaus nicht sprechen; das „biogenetische Grundgesetz" wird hier, wenn man so sagen darf, nur durch Ausnahmen bestätigt, d. h. mit einem Worte von einer Geltung des biogenetischen Grundgesetzes kann für die Säuger in der angedeuteten Hinsicht überhaupt nicht die Rede sein."

Neuerdings hat einer unserer ersten Anatomen, Oskar Hertwig[2]) in Berlin, seine Wertschätzung des biogenetischen Gesetzes folgendermaßen formuliert:

„Die Theorie der Biogenesis macht an der von Haeckel gegebenen Fassung des biogenetischen Grundgesetzes einige Abänderungen und erläuternde Zusätze notwendig, durch welche sich der oben hervorgehobene Widerspruch beseitigen läßt. Wir müssen den Ausdruck: „Wiederholung von Formen ausgestorbener Vorfahren" fallen lassen und dafür setzen: Wiederholung von Formen, welche für die organische Entwickelung gesetzmäßig sind und vom Einfachen zum Komplizierteren fortschreiten. Wir müssen den Schwerpunkt darauf legen, dass in den embryonalen Formen ebenso wie in den ausgebildeten Tierformen allgemeine Gesetze der Entwickelung der organisierten Leibessubstanz zum Ausdruck kommen."

„Nehmen wir, um unsern Gedankengang klarer zu machen, die Eizelle. Indem jetzt die Entwickelung eines jeden Organismus mit ihr beginnt, wird keineswegs der alte Urzustand rekapituliert aus der Zeit, wo vielleicht nur einzellige Amöben

---

[1]) Fr. Keibel, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines. Morpholog. Arbeiten, herausgeg. von Schwalbe. Bd. III, 1893.

[2]) Oskar Hertwig, Die Zelle u. die Gewebe. II. Buch. Jena 1898, p. 273.

auf unserem Planeten existierten. Denn nach unserer Theorie ist die Eizelle zum Beispiel eines jetzt lebenden Säugetieres kein einfaches und indifferentes, bestimmungsloses Gebilde, als welches sie zuweilen hingestellt wird; wir erblicken in ihr ja das außerordentlich komplizierte Endprodukt eines sehr langen historischen Entwickelungsprozesses, welchen die organisierte Substanz seit jener hypothetischen Epoche der Einzelligen durchgemacht hat."

„Wenn schon die Eier eines Säugetieres von denen eines Reptils und eines Amphibiums sehr wesentlich verschieden sind, weil sie ihrer ganzen Organisation nach nur die Anlagen für ein Säugetier, wie diese für ein Reptil oder ein Amphibium repräsentieren, um wie viel mehr müssen sie verschieden sein von jenen hypothetischen einzelligen Amöben, die noch keinen anderen Erwerb aufzuweisen hatten, als nur wieder Amöben ihrer Art zu erzeugen!" — — (Vergleiche dagegen Haeckels Auffassung, zitiert auf S. 211.)

„Allerdings besteht in gewissem Sinne, wie anzuerkennen ist, eine Parellele zwischen der phylogenetischen und der ontogenetischen Entwickelung. Von dem Boden der allgemeinen Entwickelungshypothese aus, auf welchem wir stehen, werden Formzustände, welche in der Kette der Vorfahren Endpunkte ihrer individuellen Entwickelung waren, von ihren Nachkommen jetzt als Embryonalstadien durchlaufen und so gewissermaßen rekapituliert. Auch sehen wir, dass embryonale Zustände höherer Tiergruppen mit den ausgebildeten Formen verwandter, aber im System tiefer stehender Tiergruppen mancherlei Vergleichspunkte darbieten."

„Indessen sind bei einem tieferen Eindringen in den Gegenstand über der zu Tage tretenden Ähnlichkeit auch nicht die sehr wesentlichen Verschiedenheiten zu übersehen, welche in mehreren Beziehungen bestehen."

„Äußere und innere Faktoren wirken auf jede Stufe der Ontogenese wohl noch in höherem Grade umgestaltend ein, als auf den ausgebildeten Organismus. Jede kleinste Veränderung, welche auf diese Weise am Beginn der Ontogenese neu bewirkt worden ist, kann der Anstoß sein für immer augenfälligere Formwandlungen auf späteren Stufen."

„So können in der Ontogenese ganz neue Gestaltungen gewissermaßen neu eingeschoben werden (Cänogenese von Haeckel), Gestaltungen, welche in der Vorfahrenkette als ausgebildete Zustände nicht existiert haben und ihrer Natur nach nicht haben existieren können."

„Überhaupt ist bei der Vergleichung ontogenetischer mit vorausgegangenen phylogenetischen Entwickelungsstufen immer im Auge zu behalten, dass infolge der mannichfachsten Einwirkungen äußerer und innerer Faktoren das ontogenetische System in beständiger Veränderung begriffen ist, und zwar sich im allgemeinen in fortschreitender Richtung verändert, dass daher in Wirklichkeit ein späterer Zustand niemals mehr einem vorausgegangenen entsprechen kann."

„Ontogenetische Stadien geben uns daher nur stark abgeänderte Abbilder von phylogenetischen Stadien, wie sie in der Vorzeit einmal existiert haben können, entsprechen ihnen aber nicht ihrem eigentlichen Inhalte nach."

„Dass gewisse Formzustände in der Entwickelung der Tiere mit so großer Konstanz und in prinzipiell übereinstimmender Weise wiederkehren, liegt hauptsächlich daran, dass sie unter allen Verhältnissen die notwendigen Vorbedingungen liefern, unter denen sich allein die folgende höhere Stufe der Ontogenese hervorbilden kann." — — — „So führt uns die Vergleichung der ontogenetischen Stadien der verschiedenen Tiere teils unter einander, teils mit den ausgebildeten Formen niederer Tiergruppen zur Erkenntnis allgemeiner Gesetze, von welchen der Entwickelungsprozeß der organischen Materie beherrscht wird. Bestimmte Formen werden trotz aller beständig einwirkenden umändernden Faktoren im Entwickelungsprozeß mit Zähigkeit festgehalten, weil nur durch ihre Vermittelung das komplizierte, Endstadium auf dem einfachsten Wege und in artgemäßer Weise erreicht werden kann."

Hertwigs Darstellung erscheint mir und manch anderem Manne, z. B. dem Prof. Keibel, als das verblümte Eingeständnis, dass die Rekapitulationstheorie haltlos geworden ist. Da O. Hertwig ein Schüler und Freund von E. Haeckel ist, so ist es begreiflich, dass er, um den Redakteur des Gesetzes durch offene Verwerfung desselben nicht zu beleidigen, sich einer ängstlich rücksichtsvollen Ausdrucksweise zur Bekanntgabe seiner inneren Überzeugung bedient, dass die Formenreihe der Keimesgeschichte keine wirklichen Vorfahrenstadien wiederhole.

Da alle Wirbeltiere durch eine große Zahl gemeinsamer Merkmale eine gut geschlossene systematische Gruppe bilden, durchlaufen sie auch während des Aufbaues ihres Körpers gewisse übereinstimmende Entwickelungstufen, gleich wie ein Gebäude, mag es ein Palast oder eine Hütte sein, gewisse Stufen der Bauentwickelung passieren mußte: Zuerst die Aushebung und das Legen des Fundamentes, dann die Anhäufung des Rohmateriales, die Aufführung der

Umfassungsmauern, das Einziehen des Gebälkes und die Aufsetzung des Dachstuhles. Ohne Bezug auf Ahnenformen folgen die Eistadien in formaler und physiologischer Correlation auf einander und bestätigen dadurch für die Embryonalzeit die Herrschaft gemeinsamer Stilregeln im Wirbeltierkreise. Jedenfalls sind es heutzutage nicht wenige Forscher, welche den Rückschluss aus den Embryonalformen auf die hypothetisch erdachte Vorfahrenreihe verpönen. Außer den eben genannten Namen haben noch Beard, Hensen, Emery, Driesch sich gegen die Giltigkeit des biogenetischen Grundgesetzes ausgesprochen. Die Zahl der offenen Gegner wird sich steigern, sobald der Terrorismus der phylogenetischen Schule noch mehr gebrochen ist. Fast vierzig Jahre sind verflossen und eine sehr große Zahl von Abhandlungen mußte geschrieben werden, bis das Resultat gezeitigt wurde, dass das natürliche Geschehen in der Keimesentwickelung der Tiere nicht der Regel folgt, welche Ernst Haeckel sich einmal ausgedacht hatte, um seiner Privatansicht über die Welt und deren Entstehung die Herrschaft zu erringen.

Die Sachlage wendet sich für die Anhänger der Descendenztheorie höchst ungünstig! Woran soll nun die Stammesgeschichte abgelesen werden, wenn die Eientwickelung als aufklärende Urkunde versagt? Wir haben die verschiedenen Wege geprüft, auf welchen man die längst verschollenen Ahnenreihen der heutigen Tierarten aufzuspüren hoffte, ohne ein positives Ergebnis zu finden. Das Studium der vergleichenden Anatomie hat die scharfen Grenzlinien zwischen den großen Organisationsgruppen des Tierreiches (der Wirbeltiere, Gliedertiere, Weichtiere, Stachelhäuter, Pflanzentiere, Urtiere) aufgedeckt. In keinem Falle gelang es, die theoretisch geforderten Übergangsformen nachzuweisen. Als wir unsere Wünsche niedriger schraubten und innerhalb eines Typus die Zwischenstufen der Klassen suchten, hat das Beispiel der Wirbeltiere uns gezeigt, dass niemand sagen kann, wie sich die Fische in Amphibien und diese in Reptilien umgebildet haben. Niemand kann Rechenschaft geben, woher die Vögel, woher die Säugetiere stammen. Für andere Typen herrscht dieselbe Ungewißheit. Den Erkenntniswert der Paläontologie habe ich mit den eigenen Worten Haeckels und der Paläontologen beleuchtet. Die versteinerten Tierreste sind Trümmer von Lebewesen und stumm über die nicht fossilisierten Körperteile. Heute haben Sie durch das Versagen des entwickelungsgeschichtlichen Zeugnisses eine neue Enttäuschung erfahren.

Damit ist die praktische Möglichkeit, etwas über die Urgeschichte des Tierreiches zu ergründen, vollständig erschöpft und die Hoffnung für alle Zukunft zerstört. Wir

erhalten ein Resultat gerade umgekehrt von dem, was man erwarten sollte. Anstatt dass die Fachgelehrten im stande waren, eine von Jahr zu Jahr wachsende Fülle von Beweisen für die Richtigkeit der Abstammungslehre vorzuführen, ist der Mangel derselben und die Unmöglichkeit der Vervollständigung heute offenkundig. Diesen Zustand nenne ich den Zusammenbruch der Abstammungslehre, zunächst einen Zusammenbruch im Rahmen der engen Fachwissenschaft; denn ich denke nicht an die Tausende von Anhängern der Lehre unter den Gebildeten, an die Mediziner, Naturwissenschaftler, Juristen, Philologen, und Historiker, welche nicht in der Lage sind, sich durch eigene Anschauung ein Urteil zu bilden. Ich spreche also nicht von einem Zusammenbruch der Lehre in den Kreisen derjenigen, welchen die Urteilsfähigkeit für diese Frage abgeht. Unter ihnen wird die Idee noch lange herrschen und viele Köpfe verwirren, da sie nicht gezwungen sind, die exakte Berechtigung eines schönen Märchens so streng zu prüfen wie der Fachgelehrte, welcher seine Wissenschaft auf genau beobachtete Thatsachen gründen muss. Die Anzeichen mehren sich, daß man der leeren Spekulation allmählich überdrüssig wird. Vielleicht werden wir es noch erleben, daß die biologischen Forscher von der aussichtslosen Arbeit sich ganz abwenden und über die stammesgeschichtliche Spielerei der Gebildeten zur Tagesordnung übergehen.

Sechzehntes Kapitel.

Der Entwicklungsgedanke und die logischen Gesetze.

Wenn ich bisher den Ideengang der Descendenztheorie als ein ernstlich diskutierbares Problem behandelt habe, so entsprang mein Verhalten lediglich höflichen Rücksichten. Ich selbst betrachte den Entwickelungsgedanken für die Zoologie als verwerflich, als so fehlerhaft, dass ein auf ernste Arbeit gerichteter Sinn sich gar nicht mit ihm beschäftigen soll, weil er dadurch nur zu Wahngebilden und Phantastereien verführt wird; denn moderne Stammesgeschichte besteht aus leeren, haltlosen Vermutungen. Bis zu einem gewissen Grade deckt sich meine Ansicht mit Haeckels Auffassung, wenn man folgende Stellen[1]) aus seinen letzten Werken in's Auge fast.

> „Zur Zeit sind die einzelnen Teile unserer Stammesgeschichte doch noch zu ungleichmäßig bearbeitet, und die Hypothesen der einzelnen Geschichtsforscher noch zu widerspruchsvoll, um eine ausgeführte und einigermaßen abgerundete Darstellung derselben in Form eines Lehrbuches geben zu können. Vielmehr trägt mein „Entwurf“ noch durchweg den Charakter eines subjektiven Geschichtsbildes, welches in knappem Rahmen einen Überblick über das Gesamtgebiet der organischen Stammesgeschichte nach meiner persönlichen Auffassung geben soll.“ —
>
> „Selbstverständlich ist und bleibt unsere Stammesgeschichte ein Hypothesen-Gebäude, gerade so wie ihre Schwester, die historische Geologie. Denn sie sucht eine zusammenhängende Einsicht in den Gang und die Ursachen von längst verflossenen Ereignissen zu gewinnen, deren unmittelbare Erforschung uns unmöglich ist. Weder Beobachtung noch Experiment vermögen uns direkte Aufschlüsse über die zahllosen Umbildungsprozesse zu

---

[1]) E. Haeckel, Systemat. Phylogenie. III. Bd. 1895. Vorwort, p. VIII. und I. Bd. 1894. Vorwort, p. VI.

gewähren, durch welche die heutigen Tier- und Pflanzenformen aus langen Ahnenreihen hervorgegangen sind. Nur ein kleiner Teil der Erzeugnisse, welche jene phylogenetischen Transformationen hervorgebracht haben, liegt uns in greifbarer Form vor Augen; der weitaus größere Teil bleibt uns für immer verschlossen. Denn die empirischen Urkunden unserer Stammesgeschichte werden immer in hohem Maße lückenhaft bleiben, wie sehr sich auch im Einzelnen ihr Erkenntnisgebiet durch fortgesetzte Entdeckungen erweitern mag."

Leider lässt Haeckel das konsequente Festhalten an diesem bescheidenen und nicht zu beanstandenden Urteile über den Wert der Stammesgeschichte oft vermissen. Sobald er einen öffentlichen Vortrag[1]) hält oder populäre Schriften verfasst, äußert er sich in anderer Weise:

„Wir wissen nun bestimmt, dass die organische Welt auf unserer Erde sich ebenso continuierlich entwickelt hat, wie es Lyell schon 1830 für den anorganischen Erdkörper selbst nachgewiesen hatte; wir wissen, dass die zahllosen verschiedenen Tier- und Pflanzenarten, welche im Laufe von Jahrmillionen unsern Planeten bevölkert haben, alle nur Zweige eines einzigen Stammbaumes sind; wir wissen, dass das Menschengeschlecht selbst nur einen der jüngsten, höchsten und vollkommensten Sprossen am Stammbaume der Wirbeltiere bildet."

„An der sicheren Hand der drei großen empirischen Schöpfungsurkunden, der Paläontologie, der vergleichenden Anatomie und Ontogenie, führt uns die Stammesgeschichte von den ältesten Metazoen, den einfachsten vielzelligen Tieren, Schritt für Schritt bis zum Menschen hinauf."

„Die Anthropogenie enthüllt die lange Kette von Vertebratenahnen, welche der späten Entstehung des höchst entwickelten Menschensprosses vorangegangen sind."

„Die unermessliche Bedeutung des Lichtes, welches diese Aufschlüsse der Abstammungslehre auf das Gesamtgebiet der menschlichen Naturerkenntnis werfen, liegt klar vor aller Augen; sie werden jedes Jahr mehr ihren umgestaltenden Einfluss auf alle Wissensgebiete äußern, je mehr sich die Überzeugung von ihrer unerschütterlichen Wahrheit Bahn bricht. Nur Unkundige oder beschränkte Geister können heute

---

[1]) E. Haeckel, Der Monismus als Band zwischen Religion u. Wissenschaft. Glaubensbekenntnis eines Naturforschers, vorgetragen am 9. Oktober 1892 in Altenburg. Bonn 1892, p. 18.

noch an ihrer Wahrheit zweifeln. Wenn ja noch hie und da ein älterer Naturforscher ihre Begründung bestreitet oder nach mangelnden Beweisen fragt, so beweist er damit nur, dass ihm die erstaunlichen Fortschritte der neueren Biologie und vor allem der Anthropogenie fremd geblieben sind."

Resigniertes Urteil über den wirklichen Wert der Stammesgeschichte und der Wunsch, seinem Lebenswerke unbedingte Anerkennung zu sichern, vermengen sich bei Haeckel[1]) auf sonderbare Art, dass er oft Gedanken, welche schroffe Gegensätze bedeuten, in ein und demselben Atemzuge ausspricht:

„Wenn wir den heutigen Stand der Anthropogenie vom allgemeinsten Gesichtspunkt aus betrachten und alle empirischen Argumente derselben zusammenfassen, dann dürfen wir heute mit vollem Rechte sagen: die Abstammung des Menschen von einer ausgestorbenen tertiären Primaten-Kette (Affenkette) ist keine vage Hypothese mehr, sondern sie ist eine historische Thatsache. Natürlich lässt sich diese Thatsache nicht exakt beweisen; wir können nicht alle die unzähligen, physikalischen und chemischen Prozesse nachweisen, welche im Laufe von mehr als hundert Jahrmillionen allmählich vom einfachsten Monere und von der einzelligen Urform bis zum Gorilla und zum Menschen hinauf geführt haben."

Ich kann Haeckels Verhalten nicht billigen, denn die zuerst citierten Stellen zeigen, dass er die Unzulänglichkeit der phylogenetischen Kombination in der nach exakten Prinzipien betriebenen zoologischen Wissenschaft ganz richtig beurteilt. Bei anderer Gelegenheit vergißt er aber anscheinend, dass die moderne Entwickelungsschule, wie früher einmal Oken, das gesunde Verhältnis von empirischer und spekulativer Betrachtung auf den Kopf gestellt hat, und trotzdem sie es in Worten stets ableugnet, vielleicht sich selbst ehrlich vortäuscht, an die Stelle der empirischen Erfahrung die theoretische Konstruktion gerückt hat. Indem sie die Lücken des zoologischen Systemes mit leblosen Phantasieprodukten zu gunsten der Abstammungslehre ausfüllte, wählte sie den verkehrtesten Weg, die Blutsverwandtschaft der Tiere zu beweisen. Alle die Ahnen der Tiergeschlechter sind Fiktionen unbekannter Lebewesen und täuschen uns über die klaffenden Lücken unseres Wissens hinweg. Man kann über die Berechtigung solcher Fiktionen streiten,

---

[1]) E. Haeckel, Über unsere gegenwärtige Kenntnis vom Ursprunge des Menschen. Vortrag gehalten auf dem 4. internationalen Zoologen-Kongreß in Cambridge. Bonn 1898.

viele der heutigen Forscher halten sie sogar für ein Zeichen hoher Wissenschaftlichkeit. Jedenfalls entspringen sie dem Bedürfnisse des menschlichen Geistes, welcher allzu gerne die unbekannten Glieder seiner Kenntnis vertuscht. Sie schaden auch dem selbstthätigen Fachgelehrten nicht viel, weil derselbe für jede kleine Spezialfrage das schier unbegrenzte Material von Einzelthatsachen und Deutungsversuchen kennt, deren historisches Resultat die Formulierung einer bestimmten hypothetischen Ansicht war. Sobald er den Widerspruch der Thatsachen gegen eine bisher giltige Hypothese gewahrt, wird er sie rasch aufgeben. Aber der Laie verwechselt leicht eine schöne bestechende Hypothese mit wohlbekannten Thatsachen, nachdem gerade Haeckels dogmatische Darstellung die Grenzen zwischen sicherer Erkenntnis und unsicherer Vermutung nach Möglichkeit unsicher gemacht haben. Dies ist um so mehr zu bedauern, als Haeckel kraft der Vorzüge seiner Stellung als Universitätsprofessor mehr denn jeder andere berufen war, die Unklarheit des Denkens beim Publikum zu bekämpfen, sowie die Laien über die positiven und negativen Seiten der Wissenschaft zu unterrichten.

Die stammesgeschichtliche Schule hat nicht nur, wie ich bisher gezeigt habe, die Regeln der exakten Naturbeobachtung, sondern auch die logischen Denkgesetze in beklagenswerter Weise vernachlässigt. Wir wollen die Fehler zunächst durch eine geschichtliche Betrachtung aufdecken. In jedem denkenden Geiste regt sich einmal der Gedanke von der Einheit der Natur im allgemeinen und der Lebewelt im besonderen; denn wir alle suchen den Zusammenhang im Getrennten, das Beharrende im Wechsel, das ewig Bleibende im Werden und Untergehen, die Einheit in der Mannigfaltigkeit. In unserer Frage wird die Einheit „Blutsverwandtschaft“ oder „Stammesentwickelung aus einfachen Urformen“ genannt. Hat man den Gedanken einmal gefasst, so kehrt er beim geringsten Anlasse wieder und verdichtet sich allmählich zur unerschütterlichen Überzeugung.

Ältere Forscher suchten deshalb ein einziges Urmodell für sämtliche Tiere und stellten sich das Tierreich als eine Stufenleiter vor, welche zur Krone der Schöpfung, dem Menschen, führt. Heute vergleicht man die Tierwelt nicht mit einer einfach geraden, sondern mit einer verzweigten Leiter, d. h. einem Stammbaume. (Vergl. Seite 4.) Der Vergleich kann Menschen der verschiedensten Sinnesart gefallen. Im Mittelalter war er theologisch gefärbt, heute nach Änderung seines äußeren Aufputzes beanspruchen ihn die Freidenker als notwendiges Glied ihrer allgemeinen Vorstellungen vom Kosmos.

Im vorigen Jahrhundert besaß der Entwickelungsgedanke rein theologische Bedeutung. Herder's Buch[1]) liefert dafür einleuchtenden Beleg. So sehr seine Ausdrucksweise mit den Schlagwörtern der modernen Entwickelungstheorie übereinzustimmen scheint, zeigt doch die genaue Prüfung seines Ideenganges, dass die Ähnlichkeit nur im Gleichklange der gebrauchten Worte, nicht aber in deren begrifflichem Inhalte besteht. Die Ausdrücke: ich sehe die Form der Organisation steigen — die mannigfaltigen Wesen folgen auf einander — die Natur schreitet von großen Gestalten ins Zusammengesetztere, Künstliche, Feine fort, was kurzweg Progression der Schöpfung heißt — die Natur schritt immer höher, fand neue Proportionen oder die mehr poetische Fassung: die Ähnlichkeit zweier Arten erscheint wie ein Reflex von Lichtstrahlen, höhere Formen mit vielen Eigenschaften erscheinen als Kompendium der Züge vieler niederer Gattungen, und der Mensch ist geformt durch Zusammendrängung aller Gestalten (p. 104), welche lebhaft an die Rekapitulationstheorie erinnert, schließen bei Herder immer den Gedanken an den Schöpfer ein. Denn er nennt die ganze Welt ein Vorratshaus göttlicher Erfindung, ein Hauptbild seiner Kunst und Weisheit (p. 59), und in der Einleitung spricht er von dem Wege Gottes in der Natur, von den Gedanken, die der Ewige uns in der Reihe seiner Werke thätlich niedergelegt hat. Die Annahme direkter Blutsverwandtschaft lag Herder ganz ferne.

Auch dem Philosophen Schelling erschien die Stufenfolge der Organismen nicht durch reelle Entwicklung entstanden. „Die Hoffnung[2]) mehrerer Naturforscher, den Ursprung aller Organisationen als successive und zwar als allmähliche Entwickelung ein und derselben ursprünglichen Organisation vorstellen zu können, verschwindet durch unsere Ansicht." — „Die Behauptung[3]), dass wirklich die verschiedenen Organisationen durch allmähliche Entwickelung aus einander sich gebildet haben, ist Mißverständnis einer Idee." Die theologische Deutung wird nicht mehr erwähnt. Doch denkt er immer noch an eine einfache Reihe. „Man wird versucht[4]), zu glauben, dass bei allen verschiedenen Gestaltungen der schöpferischen Natur ein gemeinschaftliches Ideal vorgeschwebt hat, dem das Produkt allmählich sich annähert. Die verschiedenen Formen, in die es sich begiebt, werden nur als verschiedene Stufen der Entwickelung einer und derselben Organisation erscheinen."

---

[1]) J. C. Herder, Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit. 3. Aufl. Leipzig 1828. I. Bd.

[2]) Schelling, sämtliche Werke. III. Bd. Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie. 1857, p. 62.

[3]) Schelling, III. Bd., 1857, p. 63.

[4]) Schelling, III. Bd., p. 33.

Da im achtzehnten Jahrhundert das Interesse an physiologischen Untersuchungen die vergleichend anatomischen Ergebnisse in den Hintergrund drängte, dachten die Naturforscher und, von diesen beeinflusst, auch Schelling mehr über die Entwickelung der Lebensfunktionen nach. Sie legten das Hauptgewicht auf die Übereinstimmung derselben, d. h. auf das gemeinsame Vorkommen der Reizbarkeit, Bewegung, Ernährung, Fortpflanzung bei allen Lebewesen, und nannten die Gemeinsamkeit der fundamentalen organischen Eigenschaften die Einheit der Natur oder kurzweg die Organisation. Die daneben herrschende Verschiedenheit der Tiergattungen und Tierarten wurde durch den Ausdruck berücksichtigt: innerhalb der Einheit der Organisation sei eine Verschiedenheit der Stufen zu beobachten, weil die organische Kraft auf den verschiedenen Stufen der Erscheinungen gehemmt werde. „Die Kontinuität[1]) der organischen Natur wird nicht in den Übergängen der Gestalt und des organischen Baues, sondern in den Übergängen der Funktionen in einander gesucht." „Statt der Einheit des Produktes[2]) haben wir eine Einheit der Kraft der Hervorbringung durch die ganze organische Natur. Es ist nicht ein Produkt, aber doch eine Kraft, die wir nur auf verschiedenen Stufen der Erscheinung gehemmt erblicken. So wäre es Zeit, in der organischen Natur jene Stufenfolge aufzuzeigen und zu rechtfertigen, dass Sensibilität, Irritabilität, Bildungstrieb nur Zweige einer Kraft seien."

Schelling meint also eine Kontinuität aller Naturursachen, nicht einen reellen Umbildungsprozess, und die Kontinuität ist ihm ein bloßer Gedanke, ein ideelles Verhältnis, ein kurzer sprachlicher Ausdruck dafür, dass die Tierarten in eine aufsteigende Reihe geordnet werden können.

Hegel vertritt die gleiche Ansicht. „Die Natur ist als ein System von Stufen zu betrachten, deren eine aus der anderen notwendig hervorgeht und die nächste Wahrheit derjenigen ist, aus welcher sie resultiert: aber nicht so, dass die eine aus der anderen natürlich erzeugt wurde, sondern in der inneren, den Grund der Natur ausmachenden Idee. Die Metamorphose kommt nur dem Begriffe als solchem zu, da dessen Veränderung allein Entwickelung ist". „Solcher nebuloser, im Grunde sinnlicher (wir würden jetzt sagen: eine falsche Sinnlichkeit erstrebender) Vorstellungen, wie insbesondere das sogenannte Hervorgehen z. B. der Pflanzen und

---

[1]) Schelling, III. Bd., p. 195. Anm.
[2]) Schelling, III. Bd., p. 207.
[3]) Hegel, Werke, VII. Abt. I. § 249. S. 32, 33, Zus. 33—36.

Tiere aus dem Wasser, wie dann das Hervorgehen der entwickelteren Tierorganisationen aus den niedrigeren u. s. f. ist, muss sich die denkende Betrachtung entschlagen".

Die Naturforscher, welche in ihrer beschreibenden Arbeit den Gebrauch allgemeiner, umfassender Begriffe weniger üben und deshalb auch den Wert einer scharfen Definition der letzteren weniger schätzen, wurden durch den Doppelsinn des Wortes: „Entwickelung" um die Wende des achtzehnten Jahrhunderts und noch späterhin auf Irrwege geleitet. Statt in der ihm von den Philosophen beigelegten Bedeutung fassten sie Entwickelung im naturwissenschaftlich exakten Sinne. Die Bedeutung: Stufenfolge wurde umgedreht in Umbildungsfolge und einer übereilten, dem ruhigen Historiker fast unverständlichen Spekulation Thür und Thor geöffnet.

Die Philosophen gebrauchen das Wort Entwickelung zur Bezeichnung einer bestimmten Folgereihe von Begriffen d. h. einer logischen Ordnung oder Disposition derselben, wie auch einen Gedanken entwickeln heisst, die einzelnen logischen Glieder oder die einzelnen von ihm gemeinten objektiven Thatsachen in einer einfachen und deshalb leicht verständlichen Weise nach einander besprechen, um dadurch ihre allgemeine Zusammenfassung in das Kleid eines kurzen Satzes begreiflich zu machen. Die reihenweise Fügung der Begriffsglieder nach dem Prinzipe, vom Einfachen zum Komplicierten fortzuschreiten, wird Entwickelung oder Evolution im Gegensatze zu Emanation, dem Hervorgehen des Niederen aus dem Höheren, genannt. Die Philosophen wollen mit Entwickelung nicht mehr und nicht weniger sagen, als dass die natürlichen Thatsachen bezw. die für die lebenden tierischen Individuen gebildeten Begriffe sich übersichtlich ordnen lassen. Sie sprechen das Resultat der Linnéschen Systematik nur mit anderen Worten aus; wir Zoologen reden von der systematischen Einteilung des Tierreiches, in welcher den einfachen Gruppen höhere folgen, die Philosophen nennen diese Anordnung „Entwickelung".

Dann kamen viele Gelehrte, aber logisch nicht scharf definierende Männer, welche die ganz richtige und unbestreitbare Idee der Philosophen durch den naturwissenschaftlichen Schiller des Wortes Entwickelung auf das schwankende Gebiet unklarer Spekulation verschoben. Statt Entwickelung im Sinne der einfachen logischen Reihung der Begriffe setzten sie in ihrer Gedankenarbeit umbildende oder fortschreitende Entwickelung, wie sie dieselbe in der individuellen Keimesgeschichte und der Entwickelung bis zum geschlechtsreifen Stadium der Tiere beobachteten. So entstand als leitendes Prinzip für die zoologischen Studien der moderne Fortschrittswahn, dessen weitere Verbreitung dadurch unterstützt

wurde, dass man lange schon das Emporsteigen des Menschen zu einer höheren Stufe der Kultur, den Aufschwung der Wissenschaften, Künste und Gewerbe, kurz den Fortschritt aller menschlichen Thätigkeit mit spiessbürgerlicher Genugthuung gepriesen hatte.

Obwohl in den Naturwissenschaften eine durch logisches Missverständnis gewonnene Vorstellung nicht lange die Herrschaft behauptet, weil das Gewicht der Thatsachen höher angeschlagen wird, als einleuchtende theoretische Kombinationen, hat der verführerische Reiz der Entwicklungslehre viele tüchtige Männer verhindert, die exakte Prüfung wirklich sachlich zu führen und die falsche Lehre blieb bis heute in grossem Ansehen. Als sich später denen, welche den Irrtum verschuldet hatten oder von neuem begingen, die Unmöglichkeit des exakten Nachweises der Stammesentwicklung offenbarte, die ich in den vorhergehenden Stunden an speziellen Beispielen erläuterte, verfielen sie in den Fehler des Rationalismus des 17. Jahrhunderts.

Der Rationalismus ist das Gegenteil des Empirismus. Die Erfahrung spielt bei ihm eine untergeordnete Rolle und wird nur nachträglich zur Bestätigung der Spekulation herbeigezogen. Das natürliche Licht der Vernunft soll ohne thatsächliche Erfahrung über die natürlichen Dinge Aufschluss geben. In einem gewissen Sinne ist jeder von uns Rationalist, sogar der nüchternste, allein auf die Sammlung von realen Thatsachen ausgehende Forscher, weil wir alle die Neigung haben, das, was wir nicht wissen, nach den Schlüssen der Vernunft zu konstruieren. Manche sind sogar außer Stande, sich von der rationalistischen Grundlehre zu befreien, dass alle klare Gedankenkombination der menschlichen Vernunft wahr oder wenigstens möglich sein müsse.

Trotz ihrer Zugehörigkeit zur Zunft der exakten Naturforscher hegen Darwin, Haeckel, Huxley, Wallace und sämtliche Anhänger den gleichen Gedanken, wie Descartes, Spinoza und Leibniz, welche die Unfehlbarkeit der Vernunft lehrten. Sie vertraten die Abstammungslehre deshalb, weil wir uns nur die Alternative, entweder göttliche Schöpfung oder natürliche mechanische Entwickelung denken könnten und die Schöpfung als unwissenschaftliche Ansicht ablehnen müssen. Im Vertrauen auf diese ausgezeichnete Idee, der gar keine bessere an die Seite zu stellen sei, erkannten sie der Descendenz fast den Wert eines unfehlbaren Dogmas[1]) zu.

Der ganze uns bisher beschäftigende Streit dreht sich also eigentlich um die Berechtigung rationalistischen Denkens in der beschreibenden Naturwissenschaft, um die Frage, ob eine Idee durch

---

[1]) Vergleiche Weismann l. c. p. 5—9.

die einleuchtende Kraft ihrer Anschaulichkeit als begründet gelten, oder ob ihrer Anerkennung die Vorführung zwingender reeller Grundlagen vorangehen soll. Sie dürfen mit mir die Zuversicht teilen, dass gegenüber allen rationalistischen Lehrmeinungen die nüchterne Empirie stets ihr Recht behaupten wird.

In jedem phylogenetischen Problem wuchert der Rationalismus in üppiger Weise. Wer mir sagt, die Thatsachen der vergleichenden Anatomie, Paläontologie und Entwickelungsgeschichte veranlassen meine Vernunft zu dem Gedanken, dass die Urlurchfische die Stammväter der Amphibien wurden, indem sich ihre vielstrahligen Fischflossen in fünfzehige Kriechfüße verwandelten, kann den bestimmten Vorgang gar nicht nachdenken. Er kennt nicht die einzelnen Phasen, welche notwendig gewesen sein könnten, um einen Fisch auf die Stufe des Uramphibiums zu heben. Wenn er sagt, ich kann mir den Vorgang denken, so bedeutet das eigentlich nur, ich wünsche und hoffe, dass es so gewesen sei. Soll ich den Fachmann erst daran erinnern, wie viele Jahre eingehender Specialuntersuchung erforderlich waren, um die Umwandlung einer Raupe in den Schmetterling oder irgend eines anderen Larvenstadiums in das geschlechtsreife Tier zu verstehen und wirklich nachdenken zu lernen, welch grosse Missverständnisse zu beseitigen waren, ehe die Metamorphose irgend einer niederen Tierart exakt bekannt geworden ist? Dabei spreche ich von Aufgaben, welche der Lösung durch geduldige Analyse zugänglich sind, weil der Vorgang an Tausenden von jetzt lebenden Individuen spielt. Wie ganz unmöglich aber ist der Versuch über die längst abgelaufene Umwandlung der Tierarten eine Kenntnis zu erwerben, wo jede Gelegenheit des direkten Augenscheines mangelt!

Die rationalistische Neigung führte weiter zu der falschen Konsequenz, dass die beschreibende Naturwissenschaft durch das Descendenzphantom in eine geschichtliche Wissenschaft umgebildet worden sei. Denn die leeren Phantastereien der Stammesgeschichte lassen sich mit der historischen Forschung gar nicht vergleichen. Wie Windelband kurz und richtig darlegte, „sucht der Historiker irgend ein Gebilde der Vergangenheit in seiner ganzen individuellen Ausprägung zu ideeller Gegenwärtigkeit neu zu beleben, er hat an demjenigen, was wirklich war, eine ähnliche Aufgabe zu erfüllen, wie der Künstler, der das Bildnis eines berühmten Mannes malt oder modelliert. Für die Historie ist trotz der kritischen Verarbeitung der Überlieferung die letzte Aufgabe, aus der Masse

---

[1]) Windelband, Geschichte und Naturwissenschaft. Rektoratsrede, Straßburg 1894. p. 31.

des Stoffes die wahre Gestalt des Vergangenen zu lebensvoller Deutlichkeit herauszuarbeiten. Die Historie liefert Bilder von Menschen und Menschenleben, mit dem ganzen Reichtum ihrer eigenartigen Ausgestaltung, aufbewahrt in ihrer vollen individuellen Lebendigkeit."

Sie haben genug Gelegenheit gehabt, die Art der phylogenetischen Geschichtsschreibung kennen zu lernen und meine Aussetzungen über die mangelnde Anschaulichkeit ihrer sog. historischen Aufklärung zu hören, dass ich sie nicht nochmals von Neuem darzulegen brauche. In welchem Falle ist denn der stammesgeschichtliche Forscher im Stande gewesen, uns, gleich dem Historiker, die Entstehung der Vögel, der Säugetiere, der Insekten, der Mollusken, der Echinodermen u. s. w., in ihrem individuellen Verlaufe nacherleben zu lassen? Durch die Behauptung, die jetzt lebenden Tierarten seien das Produkt eines stammesgeschichtlichen Processes, ist doch die beschreibende Zoologie der historischen Wissenschaft nicht enger verbunden worden. Die dramatische Wiederholung dieses Satzes vermochte wohl den unkritischen Sinn der großen Menge zu täuschen, aber zum Range einer positiven Thatsache ist er nicht aufgestiegen.

Wenn man überhaupt vom historischen Charakter der zoologischen Arbeit reden darf, so sind nur die ontogenetischen Darstellungen mit einigem Rechte als historische Berichte anzusehen, weil sie die an einer befruchteten Eizelle einander zeitlich folgenden Umbildungen samt allem kleinlichen Detail schildern. Die vergleichende Anatomie, die Paläontologie, ja selbst die vergleichende Entwickelungsgeschichte sind und bleiben jedoch zum Spotte der modernen rationalistischen Hoffnung beschreibende Wissenschaften, freilich beschreibende Wissenschaften, welche durch die Analyse der Einzelfälle gemeinsame Merkmale zur Aufstellung von Gattungsbegriffen ableiten.

Jede Beschreibung hat den Vergleich zur Vorbedingung. Auch auf der allerrohesten Stufe der Kindheit setzt der Gebrauch der alltäglichen Worte die vergleichende Operation voraus, ob z. B. das Wort „Bein" der Bezeichnung des einem menschlichen Beine so unähnlichen Vorderfußes der Katze oder des Pferdes dienen darf. Niemand kann etwas ohne den fortwährenden Vergleich beschreiben. Die Vergleichung in der Zoologie wird von geistig reifen und gut begabten Männern ausgeübt, infolge dessen steht sie höher als die simple Beschreibung eines Laien, aber nur dem Grade, nicht ihrem Wesen nach. Sie ist ferner in besonderer Richtung thätig, weil sie die Ähnlichkeiten der verschiedenen Objekte mehr hervorhebt als die Unterschiede.

Durch den Vergleich wird zugleich eine Ordnung der Kennt-

nisse geschaffen. Er zeigt den Grad der Übereinstimmung mit anderen bereits bekannten Tierarten oder Organformen etc. an und ruft naturgemäß die Zusammenfassung der verglichenen Objekte in Gruppen von geringerer oder größerer Konsonanz, der tierischen Individuen in Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen hervor. Bei der Aufstellung der Gruppen kommt jedoch nicht der ganze Reichtum eigenartiger Ausgestaltung der Tierindividuen in Betracht, sondern nur einzelne ihrer Eigenschaften, denn ich kann z. B. ein Pferd, ein Nashorn und einen Tapir nur unter der Bedingung in die gemeinsame Gruppe der Unpaarhufer stellen, wenn ich die Unterschiede des äußeren Habitus der genannten Arten weniger betone und das Hauptgewicht auf die bei allen Arten beobachtete Eigenschaft lege, dass der Mittelfinger an Hand und Fuß immer kräftiger, als die übrigen Finger entfaltet ist, welche teils vorhanden, (z. B. beim Tapir), teils unscheinbar sind (z. B. beim heutigen Pferde). Schon der Artbegriff z. B. „Mensch“ ignoriert die ungeheuren individuellen Verschiedenheiten der einzelnen Menschenkinder, welche Gegenstand eines besonderen, die ganze Lebenszeit erfordernden Studiums sind und durch die bloße Mitteilung des Artbegriffes uns nie bekannt werden. Im Gegenteile verleitet der Gebrauch des Artbegriffs unser Denken jederzeit, die individuellen Fälle desselben mehr gleichartig anzusehen, als sie in Wirklichkeit sind.

Die Gattungsbegriffe, sowie die noch weiteren Kategorien des Systems abstrahieren aus den Merkmalen der Artbegriffe eine beschränkte Zahl von Eigenschaften. Infolgedessen sind sie nicht bloß dem Anfänger in irgend einer Wissenschaft wegen ihrer scheinbaren Leerheit schwer verständlich, sondern es gehört auch die vertiefende Arbeit des Fachgelehrten dazu, um sie mit dem ganzen Reichtum ihrer natürlichen Anschaulichkeit zu erfüllen. Es ist ganz gleichgültig, ob ich auf zoologischem Gebiete oder dem einer anderen Wissenschaft exemplifiziere; die Thatsache ist jedem denkenden Menschen bekannt. Der Gattungsbegriff „Katze“ oder der Gattungsbegriff „gotische Hallenkirche“ ist arm an Inhalt für jedermann, der nicht sehr viele Katzenarten, d. s. Löwen, Tiger, Panther, Leopard, Serval, Luchs u. s. w. oder der nicht die wichtigsten in der gotischen Periode erbauten Kirchen Europas oftmals und eingehend studiert hat.

Am allerschwierigsten aber ist es, die allgemeinsten Begriffe z. B. Wirbeltier, Weichtier, Stachelhäuter oder Stilperiode des Rokoko mit anschaulichen Vorstellungen zu erfüllen.

Sie werden jetzt einsehen, dass die naturwissenschaftliche, überhaupt die beschreibende Arbeit vom besonderen Individuellen zur

Auffassung allgemeiner Ähnlichkeiten fortschreitet, indem sie eine Auswahl von Merkmalen zum Zwecke der größeren Abstraktion trifft. „In echt platonischem Sinne[1]) lässt sie das einzelne Sinnending in wesenlosem Scheine hinter sich und strebt zur Erkenntnis der gesetzlichen Notwendigkeiten auf, die in zeitloser Unwandelbarkeit über allem Geschehen herrschen.“

Aus der bunten Welt der reellen Mannigfaltigkeit baut das zoologische Denken ein System von Art- und Gattungsbegriffen auf, eine begriffliche Welt von formalen Beziehungen, eine Auswahl von topographischen und morphologischen Eigenschaften des Tierkörpers, leb- und empfindungslos, ohne Fleisch und Farbe, frei von jedem Erdgeruche — ein Tierreich logischer Beziehungen.

Darum haben die Phänomenologen unrecht, welche meinen, die Natur darstellen zu können, ohne irgendwie über die Erfahrung hinauszugehen. Das System geht stets über die Erfahrung hinaus und stellt diese in ideeller Fassung dar, weil sie ein gedrängtes Bild der Beobachtung geben will, welches sehr viele Einzelerfahrungen umfasst und darum nicht die Erfahrung selbst ist. Unsere Begriffe sind aus einzelnen, in Ansehung der ungezählten Züge der lebenden Wesen verhältnismäßig wenigen Merkmalen aufgebaut, sind also aus den natürlichen Dingen abgeleitet und entsprechen nicht vollkommen der Wirklichkeit.

Deshalb geraten sie mit den Thatsachen fortwährend in Konflikt. Sie sind meist zu eng für die Mannigfaltigkeit der Thatsachen und zwingen uns, dort Grenzen zu ziehen, wo die Wirklichkeit eine Menge von Erscheinungen vorführt, die sich schwer in den festen Rahmen eines bestimmten Gattungsbegriffes einreihen lassen.

Den Gattungsbegriffen als Produkten der menschlichen Verstandesthätigkeit haften die allen menschlichen Leistungen zukommenden Mängel an, sie genügen immer nur bis zu einem gewissen Grade und entbehren der absoluten Vollkommenheit. Ein nach den Regeln der neuesten Technik und mit der denkbar größten Sorgfalt hergestellter Wasserdamm bricht einmal unter dem mächtigen Andrange der Fluten; das schärfste Messer, aus dem vortrefflichsten Stahle in der Werkstätte eines tüchtigen Meisters gearbeitet, wird einmal stumpf; der edelste Trieb menschlichen Empfindens, die Mutterliebe, kann ein Verbrechen veranlassen. Ebenso können Gattungsbegriffe, welche in recht vielen Fällen die klare Erkenntnis der natürlichen Dinge unterstützen, bei anderen Gelegenheiten unser Denken auf Abwege leiten.

Die Welt ist mannigfaltiger, als unsere Begriffe zugeben wollen. Selbst die allgemeinsten Gattungsbegriffe, z. B. Vogel, Fisch sind

[1]) Windelband, Rektoratsrede Straßburg 1894, p. 32.

immer noch zu eng für den Umfang der natürlichen Thatsachen und ihre schulmäßige Definition enthält wahrscheinlich zu keiner Zeit sämtliche wichtigen Merkmale der durch sie bezeichneten Objekte, weil immer neue Spezies entdeckt werden.

Solange die Archaeopteryx und die Lungenfische nicht bekannt waren, konnten die übergeordneten Gattungsbegriffe als richtig und bestimmt gelten. Nachher wurde die Wissenschaft vor die Frage gestellt, wie sie die Definition der Begriffe: Vogel und Fisch der Wirklichkeit anpassen wolle. Soll man die Archäopteryx nicht als Vogel gelten lassen, weil sie einen eidechsenähnlichen, zweizeilig befiederten Schwanz besitzt, während sämtliche lebenden Vogelarten das Merkmal einer verkümmerten Schwanzregion der Wirbelsäule und der fächerartigen Stellung der Schwanzfedern zeigen? Oder soll man den Begriff „Vogel“ erweitern, indem man die Merkmale der Schwanzregion als weniger bedeutend hinstellt und die beiden Fälle: a) lange, b) verkürzte Schwanzwirbelsäule in die Definition mit einbezieht. In diesem und tausend ähnlich gelagerten Fällen (vergl. S. 117) retten wir uns durch einen Kompromiss. Wir ordnen die neuen unerwarteten Thatsachen einem älteren durch die Gewöhnung lieb gewordenen Begriffe ein und nennen die Archäopteryx einen Vogel, trotzdem sie viele typische Merkmale der ungeheuren Zahl der lebenden Vogelarten gar nicht aufweist. Damit ist in den Begriff ein Ausnahmefall aufgenommen worden, der in der kurzen Schuldefinition gar nicht berücksichtigt wird und durch Erfahrung erst besonders gelernt werden muss, um den Begriff auch richtig zu denken. Wenn Sie ihre eigenen Begriffe durchprüfen, werden Sie zahllose Beispiele gleicher Art finden. Indem auf solche Weise der Inhalt und die Bedeutung der Begriffe geändert wird, treten leicht Missverständnisse auf dadurch, dass einer das Wort „Vogel“ im Sinne der Definition vor Entdeckung des fiederschwänzigen Juravogels, ein anderer das Wort Vogel im modernen zoologischen Sinne oder, dass ein und derselbe Kopf beide Bedeutungen promiscue gebraucht.

Die Schwankungen des von verschiedenen Männern einem bestimmten Wortklange beigemessenen Begriffsumfanges hat gewisse Annehmlichkeiten für die geistige Arbeit selbst und für den Unterricht im Gefolge. Man kann dem Schüler den Begriff des Vogels besser erläutern, wenn man einen jetzt lebenden Vogel als anschauliches Beispiel der Schilderung wählt. Man kann ferner die mannigfachen Übereinstimmungen zwischen den Vögeln und den Reptilien besser hervorheben, wenn man die Aufmerksamkeit mehr auf die Archäopteryx leitet.

Ich kann aber auch die Begriffsmerkmale absichtlich verändern, um einem Anfänger das Wesen von zwei durchaus verschiedenen

Begriffen klar zu machen, z. B. der Begriffe: Affe und Mensch, indem ich sage: denken Sie sich den Schwanz des Affen verkümmert, seine gebeugte Haltung in den aufrechten Gang gewandelt, seinen Kehlkopf mit der Fähigkeit der Sprache begabt und sein Gehirn mit höheren geistigen Fähigkeiten ausgerüstet, so hat sich durch diese Änderung der Merkmale der Begriff Affe in den Begriff Mensch umgewandelt. Bei allen Fragen nach den Vermittelungsgliedern zwischen den größeren Abteilungen des Tierreiches gebraucht Haeckel die gleiche Methode (vergl. S. 55.) Die platte Flosse der Lungenfische entwickelt sich nach seiner Meinung zum Hebelapparat des Gangfußes, „indem die Flossen zum Fortschieben auf dem festen Lande verwendet, transversal gegliedert, fester mit dem Rumpfskelette verbunden, die Knorpelstäbe in Knochen mit Gelenken verwandelt wurden." Aber auf diese Weise ist bloss der Begriff der Fischflosse in den Begriff der fünffingerigen Gliedmaße übergeführt worden.

Jedermann weiß aus eigener Erfahrung, welch' ausgezeichnetes Mittel die abstrakte Vergleichung für den Unterricht bietet und wie sie die auffallenden Merkmale irgend eines Begriffes hervortreten läßt. Der mathematische Unterricht erläutert in gleicher Weise, wie der Begriff eines Zwölfeckes durch leichte Modifikation einiger Merkmale, d. h. durch die Vorstellung, die Seiten des Zwölfeckes seien vermehrt worden, bis ein Vieleck mit unbegrenzter Seitenzahl entsteht, in den Begriff eines Kreises übergeführt werden kann. Kein Mensch meint hernach, dass ein Kreis gerade so einstmals phylogenetisch entstanden sei. Ich selbst wiederhole nur, was Hegel in dem obenstehenden Citate durch den Satz aussprach: „Die Veränderung des Begriffes allein ist Entwickelung", wenn ich behaupte, die logische Umwandlung des Begriffes Affe in den Begriff Mensch ist kein stammesgeschichtlicher Prozess.

Die phylogenetische Schule ist leider in den fundamentalen Fehler verfallen, die an vielen logischen Begriffen leicht zu bewerkstelligende Metamorphose mit rationalistischer Sicherheit als einen reellen, an den natürlichen Objekten selbst verlaufenden Geschichtsvorgang zu betrachten und eine ganz abstrakte Operation, welche bloß an wesenlosen Gebilden unseres Geistes ausgeführt werden kann, mit der nüchternen Wirklichkeit zu verwechseln.

Als ich Sie in den vorhergehenden Kapiteln auf die mangelnde Anschaulichkeit der stammesgeschichtlichen Schilderungen hinwies, habe ich an speziellen Beispielen immer wieder diesen einen prinzipiellen Irrtum gegeißelt. Jetzt, wo er mit dürren Worten aufgedeckt ist, läßt sich kaum begreifen, wie Darwin, Haeckel und hundert andere die fundamentalen Regeln unseres Denkens und

unserer Sprache, welche die Philosophen längst abgeleitet hatten, so arg vernachlässigen und trotzdem allgemeinen Beifall finden konnten. Indem Darwin lehrte, weil der Begriff der Art und alle höheren Gruppenbegriffe des zoologischen Systems schwankend seien, weil keiner der Naturforscher eine bestimmte und für jeden Fall gültige Definition des Begriffes der Art geben könne, müßten die Arten selbst in ständigem Flusse und niedere Ordnungen des Tierreiches in höhere umgebildet worden sein, hat er die Ursache der ihm auffallenden Unsicherheit missverstanden, welche teils im Widerstande der objektiven Thatsachen gegen die logische Registrierung, teils in der Engheit unserer Begriffe und in der Beschränktheit der sprachlichen Ausdrucksmittel liegt. Durch modernen Anthropomorphismus hat er dann für eine nachteilige Konsequenz der zusammenfassenden Thätigkeit unseres Verstandes die natürlichen Objekte verantwortlich gemacht.

Die Begründung eines Begriffssystemes der zoologischen Thatsachen liegt in dem verschiedenen Grade von Ähnlichkeit, welchen die Naturobjekte offenbaren. Er gestattet uns, Reihen oder Gruppen konformer Dinge zu bilden und durch die ordnenden Begriffe, deren definierende Merkmale die Ähnlichkeit betonen, in dem logischen Abbilde die Zusammengehörigkeit verschiedener Arten unter einer Gattungs- oder Ordnungsgruppe schärfer auszudrücken, als sie in Wirklichkeit beobachtet wird. Die Gruppen selbst wieder können unter einander verglichen werden und einen höheren oder geringeren Grad von Ähnlichkeit besitzen, z. B. die Artgruppen der Katze, des Löwen, Tigers etc. Die Armut unserer Sprache veranlaßt uns, solche Gruppen nahestehend, benachbart oder verwandt zu nennen. Der Systematiker denkt dabei eine rein gedankliche Verwandtschaft, wie man auch in anderen wissenschaftlichen Gebieten z. B. Religionen verwandt oder eine That dem Betruge verwandt nennt. Wir sprechen von verwandten Stilformen der Künstler, von verwandten Mineralien. Wenn wir bei Insekten und Vögeln Flügel beobachten, so sind das verwandte Einrichtungen für die Flugbewegung, verwandt, weil sie zu demselben sprachlichen Begriffe: „Flügel“ gehören. So giebt es auch eine Verwandtschaft der Tiere, ausgedrückt in dem natürlichen Systeme, d. h. einem System von Begriffen, welches mit breitester Berücksichtigung der natürlichen Thatsachen gebildet wurde und nicht bloß auf wenigen Merkmalen beruht, wie es zu jener Zeit war, als Linné den Plan desselben zum erstenmale auszuführen suchte.

Die Descendenzschule aber hat die formal logische Bedeutung des Wortes „verwandt“ mit dem naturwissenschaftlichen Begriffe „blutsverwandt“ oder „stammesverwandt“ vertauscht und dort, wo es ihrem rationalistischen Denken gerade paßte, ohne weiteres das

die gedankliche Beziehung kennzeichnende Wort abgesetzt. So ist eine heillose Verwirrung im Gedankenleben vieler Menschen angerichtet worden. Wenn ich von der Verwandtschaft der Formen eines Krystallsystemes spreche, fällt es niemand ein, an die genetische Verwandtschaft zu denken. Wenn ich aber über systematisch verwandte Tiere, z. B. das Schnabeltier und die übrigen Säuger, rede, so wird bei den meisten die Erinnerung an das Faktum, dass jedes Lebewesen einen Kreis von Blutsverwandten besitzt zum Anlasse, an wahre Blutsverwandtschaft zu denken. Die unbegründete Verwechselung beider Begriffe geschieht so allgemein, dass es jedermann schwer fallen wird, sich von dem Irrtum zu befreien. Von Lamarck und Darwin begangen wird er, fürchte ich, noch lange das wissenschaftliche Denken in verderblicher Weise beeinflussen und durch seine ebenso fehlerhaften Konsequenzen den Fortschritt der Wissenschaft aufhalten.

Bis heute ist die Stammesverwandtschaft aller systematischen Gruppen eine leere Redensart geblieben, denn das genealogische Register eines Kirchenbuches, aus welchem die Blutsverwandtschaft so vieler menschlicher Geschlechter mit positiver Sicherheit zu ersehen ist, wurde für das Tierreich niemals geführt. Wenn wir von den Aufzeichnungen der Tierzüchter absehen, sind für kein einziges Individuum der heute frei lebenden und meist durch Zufall gefangenen Tierarten, also z. B. für einen importierten Königstiger irgend einer Menagerie, dessen Schönheit und Eleganz unsere Bewunderung erregt, Vater und Großvater, Mutter und Großmutter, noch weniger die Geschwister und Schwäger bekannt. Noch ältere Ahnenreihen entziehen sich natürlich entsprechend der Zeitdistanz vom heutigen Tage ab unserer Kenntnis. In dieser Frage geraten exakte Wissenschaft und generalisierende Erfahrung in unangenehmen Widerstreit. Da man beobachtet, dass ein Pärchen des Königstigers die geschlechtliche Zeugung vollzieht und eine Zahl von blutsverwandten Jungen hervorbringt, welche sich auf die gleiche Weise vermehren, so hindert kein Grund, die an den menschlichen Individuen alltäglich wahrgenommenen Erscheinungen der Entstehung blutsverwandter Familien (im engeren Sinne) unverändert auf die Gattung Tiger und Tausende andere Tiergattungen zu übertragen. Eine große Zahl der heute lebenden Tiger steht ebenso in Blutsbande, wie die Glieder irgend einer weit verzweigten Menschenfamilie. Wenn wir jedoch der jedem exakten Forscher auf genealogischem Gebiete auferlegten Verpflichtung nachkommen wollen, das verwandtschaftliche Verhältnis von etwa zwanzig wild gefangenen Tigern zu eruieren, sind wir an die Grenzen der positiven Wissenschaft gelangt. Soweit die Tiere unter unseren Augen gezeugt wer-

den und aufwachsen, um neuerdings Nachkommen zu zeugen, kann ihre Verwandtschaft festgestellt werden. Jenseits dieser Bedingung mangelt die Möglichkeit, die Verwandtschaft mit derjenigen positiven Genauigkeit zu verfolgen, welche die Stärke der beschreibenden Naturwissenschaft ausmacht. Ich will damit nicht sagen, dass die Ansicht von der Blutsverwandtschaft der Artindividuen unrichtig sei, sondern Ihnen nur darlegen, dass solch eine einfache, uns selbstverständlich erscheinende Regel durch positive Beobachtung bloß an verhältnismäßig wenig Einzelfällen bewiesen werden kann.

Ein weiterer Schritt verdammt uns zu gänzlicher Entsagung. Ohne breite Darstellung weiß jedermann, dass es keinem Anhänger der Descendenztheorie gelungen ist, die Blutsverwandtschaft zweier systematisch verwandter Arten, z. B. der Pferdearten, mit derjenigen Gründlichkeit[1]) aufzuhellen, für welche der historisch genealogische Nachweis, z. B. der Verwandtschaft irgend eines europäischen Regentenhauses als Vorbild dient. Nicht einmal für die Haustiere haben Darwin und seine Nachfolger ein greifbares Resultat gefunden.

Weil der direkte Weg der Beobachtung verschlossen ist, hoffte die Descendenzschule auf einem Umwege ihr Ziel zu erreichen. Leider vergaß sie in ihrem rationalistischen Drange die Regeln der nüchternen Forschung von neuem. Blutsverwandtschaft der Artindividuen ist meist mit einer hochgradigen Übereinstimmung der Form und Thätigkeit aller Körperteile gepaart. Das Vorkommen der an zweiter Stelle genannten Merkmale kann daher als ein Anzeichen der Blutsbande für den praktischen Bedarf des Alltagslebens betrachtet werden, wo eine umständliche wissenschaftliche Untersuchung sich von selbst verbietet. Als aber die Descendenztheoretiker das in vielen Fällen ausreichende Erkenntnismittel für die schwierigsten Untersuchungen der Phylogenie verwendeten, indem sie jegliches Vorkommen von übereinstimmenden Merkmalen bei systematisch weniger benachbarten Tierarten, z. B. den Arten der Dinosaurier und der Vögel als einen Beweis für die Blutsverwandtschaft deuteten, haben sie die Aufgabe der exakten Analyse treulos verlassen.

Ein einfaches Beispiel soll den Fehler ans Licht stellen. Jedermann kennt die Richtigkeit folgender Sätze:

Die Individuen von sechs unter meiner Kontrolle gezeugten Würfen meiner Hauskatze sind blutsverwandt. Alle Individuen dieser Generationen besitzen Tausende gemeinsamer Eigenschaften, von welchen ich wegen der Einfachheit nur eine herausgreife. Alle

[1]) Vergl. O. Lorenz, Lehrbuch der Genealogie. Berlin 1898.

besitzen je sechs Schneidezähne, je vier Eckzähne und je vierzehn Backenzähne von ganz charakteristischer Form.

Die beiden Sätze bilden Erfahrungen des Lebens, welche gesondert erworben werden und durch die Regelmäßigkeit der Beobachtung absolut sicher erscheinen. Ich kann nun die Umständlichkeit der Ausdrucksweise abkürzen durch die Fassung: Alle blutsverwandten Katzen besitzen sechs Schneidezähne etc.

Für tausend andere Tierarten ist die gleiche Erfahrung gesammelt. Es wäre allzu umständlich, einem Schüler die einschlägigen Erfahrungsthatsachen aus dem ganzen Tierreiche in so umständlicher Weise vorzuführen und z. B. zu lehren: Alle blutsverwandten Geier tragen scharfspitzige Krallen an den Fusszehen, alle blutsverwandten Rehe sind mit einem Geweih geschmückt. Wir kürzen die sprachliche Mitteilung wieder ab durch den Satz: Alle blutsverwandten Tiere besitzen gemeinsame anatomische Eigenschaften und gewinnen den Vorteil, unzählige auf Beobachtung gegründete Erfahrungsthatsachen durch sieben Worte auszusprechen. Ich kann dem Satze eine andere stilistische Fassung geben und die Definition bilden: Blutsverwandt sind solche Tiere, welche gemeinsame anatomische Eigenschaften besitzen. Die Definition läßt sich nochmals stilistisch umformen: Wenn mehrere Tiere gemeinsame anatomische Eigenschaften besitzen, so müssen sie blutsverwandt sein.

Mit der syntaktichen Umbidung beginnen die Missverständnisse. Wer diese Sätze von seinem Lehrer lernt, ohne späterhin über die historische Entstehung derselben nachzudenken, vergisst, dass sie streng genommen sich nur auf die wirklich beobachteten Fälle beziehen und keine Geltung für die nicht geprüften Spezialfälle beanspruchen. Dehnt er trotzdem ihre Gültigkeit auf noch unbekannte Erscheinungen aus, so verlässt er das sicher begründete empirische Gebiet und arbeitet mit einer bloßen Vermutung, mit einer uns allen gewiss sehr einleuchtenden Verallgemeinerung eines beschränkten Erfahrungssatzes.

So gerne wir auch in unserer Gedankenarbeit den Schritt vom Bekannten ins Unbekannte machen, dem nüchternen Empiriker muß er so lange unbegründet und geringwertig gelten, bis seine thatsächliche Wahrheit am Objekte selbst erwiesen ist. Weit entfernt davon, eine sichere Gewähr zu bieten, legt der Schritt dem Naturforscher die Pflicht einer neuen Untersuchung auf. Nachdem er bei den Lungenfischen und Amphibien einige gemeinsame Eigenschaften entdeckt hat, kann er das spezielle Beispiel in den allgemeinen Satz der Blutsverwandtschaft einfügen (wobei er die geringe Zahl der übereinstimmenden Merkmale der Lungenfische und Amphibien als nebensächlich und nicht gegen den Sinn des Satzes

verstoßend beurteilen muß, und in theoretischer Generalisation denken, die Arten beider systematischer Gruppen seien in der That blutsverwandt. Diese begriffliche Subsumption hat aber die Frage nicht gelöst, sie hat bloß eine neue Frage aufgeworfen, die jetzt durch direkte Beobachtung zum Entscheid zu bringen ist. Denn die bisherigen logischen Operationen haben nur die sprachliche Möglichkeit erwiesen, den Begriff blutsverwandt auf systematisch verwandte Tiergruppen anzuwenden, während der Naturforscher sich nicht mit dem Nachweis einiger, oftmals mit Blutsverwandtschaft gepaarter, anatomischer Ähnlichkeiten begnügen, sondern alle intimen Merkmale und sämtliche Phasen des blutbindenden Zeugungsprozesses durch sinnliche Beobachtung feststellen soll. Die gründliche Forschung unterscheidet sich ja gerade dadurch vom Raisonnement der Alltagsmenschen, dass sie in die Tiefe dringt und das breite Fundament für viele generalisierende Schlussfolgerungen schafft, welche ein kluger Kopf ohne gelehrten Apparat in einer Minute zieht.

Wie Sie durch die vorhergehende Analyse spezieller phylogenetischer Fragen gelernt haben, kann aber in den meisten Fällen, welche die Descendenzschule kurzweg durch logische, nach dem obigen Schema vollzogene Operationen gelöst erklärt, das Problem der Stammesverwandtschaft mittels einer exakten Untersuchung gar nicht angepackt werden, weil niemand dem Zeugungsvorgange früher verstorbener Tiergeschlechter beigewohnt hat. Obwohl die Darwinistisch gesinnten Jünger der exakten Biologie sich durch das unverbrüchliche Vertrauen auf die rationalistische Denkweise lange Jahrzehnte über die eben erläuterten Schwierigkeiten hinweggesetzt haben, glaube ich nicht, dass ihre Selbsttäuschung noch lange währen wird. Denn es gelingt stets nur für eine geraume Zeit die scheinbare Übereinstimmung zwischen der theoretischen Kombination der abstrakten Begriffe und den Thatsachen aufrecht zu erhalten. Einmal revoltiert der mißhandelte Verstand gegen die falschen logischen Fesseln und erzwingt die Korrektur unhaltbarer Vorstellungen nach den unabänderlichen Thatsachen.

Wenn ich die vielen Irrtümer der naturwissenschaftlichen Rationalistik bisher schonungslos aufdeckte, wollte ich ihr nicht jeglichen Wert absprechen, und noch weniger Sie verführen, dieselbe gänzlich zu verabschieden. Abgesehen davon, dass mein Vorschlag niemals ausgeführt würde, glaube ich in meiner Darstellung gebührend betont zu haben, welche starke Neigung zum rationalistischen Denken allen Menschen ohne Unterschied inne wohnt. Operationen mit logischen Begriffen und unbedingtes Vertrauen auf deren Resultate leben im reflektierenden Verstande als absolut notwendige

Erscheinungen und können vom exakten Untersucher ebenso wenig als vom Philosophen entbehrt werden. Ich wollte nur gegen eine allzu hohe Wertschätzung der rationalistischen Produkte protestieren. Wie eine Cigarre nicht nährt, sondern dem Raucher einen angenehmen Anreiz bereitet, so regt das aus den jeweiligen Erfahrungssätzen auf die unbekannten Fälle generalisierende Denken neue Untersuchungen an, um zu prüfen, ob das Resultat der begrifflichen Arbeit wirklich mit den noch nicht genau studierten Thatsachen übereinstimmt.

Meine schroffe Ablehnung der Descendenztheorie ist also nicht Ausfluss der Abneigung gegen Hypothesen überhaupt. Wer auf wissenschaftlichem Gebiete thätig ist, hat ihren Wert so stark empfunden, dass er sie nicht verwerfen will. Ich opponiere bloß gegen die jetzt allgemein verbreitete Überschätzung ihrer Bedeutung. Eine ansehnliche Zahl der Gelehrten betrachtet sie als höchste Blüte der Wissenschaft, während ich sie als ein großes, wenn auch notwendiges Übel erachte, das jeder in seinem Denken dulden muß, um Anregung zu neuen Arbeiten, oder wie man treffend sagt, um neue Ideen zu produzieren. Als unumgängliche Hilfsmittel der Forschung gehören sie in die Arbeitsstube des Gelehrten oder in die allerengste Fachdiskussion wissenschaftlicher Abhandlungen, nicht auf den Marktplatz des Lebens. Der nüchterne Forscher muß ferner verhüten, dass nicht die Hypothesen in seinem Denken übermäßige Gewalt erlangen und ihm die objektive Prüfung theoretischer Kombinationen überflüssig erscheinen lassen, wie es den Anhängern der Descendenzlehre zum eigenen Schaden geschah. Denn im Gegensatz zum Laien und zum doktrinären Theoretiker, welch beide der logischen Methode zu viel vertrauen, soll der Naturforscher die Hypothese als ausgezeichnetes Hilfsmittel neben der sinnlichen Erfahrung gebrauchen, welche unter allen Umständen höher steht und ihm den kritischen Maßstab für die Theorie liefert. Nach ihrer Aufstellung unterliegen die Hypothesen der Prüfung und werden achtlos bei Seite geworfen in dem Momente, da die sichere Beobachtung gemacht ist. Der Vorgang vollzieht sich täglich unter unseren Augen ohne viel Aufhebens; denn jede neue Entdeckung lehrt uns, was man früher ungereimt gedacht hat. Nur wird nach Feststellung des wahren Verhältnisses aus menschlicher Eitelkeit nicht viel von dem früheren theoretischen Irrtum geredet.

Die Descendenzhypothese wird das gleiche Schicksal erfahren, da sich ihre Unvereinbarkeit mit der einfachen Beobachtung deutlich zeigt. Zur Zeit ihres neuen Auftretens vor vierzig Jahren hat sie eine fördernde Wirkung auf den wissenschaftlichen Fortschritt geübt und eine große Zahl fähiger Köpfe angeregt, sich mit anatomischen,

paläontologischen und entwickelungsgeschichtlichen Aufgaben zu beschäftigen. Aber unterdessen ist die Hypothese im Vergleich zu dem mächtig anwachsenden, thatsächlichen Stoff alt geworden und die fleißige Arbeit ihrer Anhänger zeigt dem nüchternen Kritiker, dass es Zeit ist, dieselbe ad acta zu legen.

Am Schlusse unserer Betrachtungen werden Sie geringere Befriedigung empfinden, als Sie am Anfange vielleicht erwartet hatten. Wir begannen unsere Arbeit mit einer scheinbar ganz einfachen Frage und enden mit einer ungeheuren Summe von Problemen. Sie haben es erlebt, wie die Fragen sich mehrten, je genauer wir die Untersuchung eindringen ließen. Mit der Zunahme unserer thatsächlichen Kenntnisse verlor die allgemeine Idee der tierischen Stammesgeschichte an Gewissheit. Endlich treiben wir nicht bloß auf einem Oceane von unbeantworteten Fragen, sondern haben zugleich das Licht verloren. Der Steuermann des Schiffes kann wohl seine Kenntnisse aufbieten und seine bei klarem Wetter zuverlässigen Instrumente herbeiholen, um den Kampf mit der Nebelmauer aufzunehmen; ob er aber Erfolg haben wird, ist zweifelhaft. Er kann nur seinem Empfinden, seinem auf unsichere Beobachtungen, Erwägungen, Voraussetzungen gegründeten Urteile folgen und muss abwarten, ob ihn das Geschick in die rechte Straße oder auf Sand und Klippen treiben wird.

Das ist der Zustand der modernen Zoologie, nachdem sie an die Lösung der größten menschlichen Rätselfrage ging: woher stammen die Geschlechter der Tiere? Alle technischen Arbeitsmethoden, bis aufs äußerste angespannt, haben keine Aufklärung gebracht. Was die Zukunft schenken wird, entzieht sich heute unserem Ermessen.

Viele von Ihnen werden mir zürnen, dass ich kein anderes Resultat dargeboten habe. Dagegen ist zu bemerken, dass ich nur schildern kann, wie der moderne Stand der Zoologie beschaffen ist, wie die Licht- und Schattenseiten verteilt sind. Die momentane Lage der Wissenschaft kann ich weder ändern noch beeinflussen. Sie ist das Ergebnis einer anderthalb Jahrhunderte währenden Entwickelung der geistigen Arbeit und hat uns mit historischer Notwendigkeit die Grenzen der Forschung besser aufgezeigt, als unseren Vätern und Großvätern. Sie zwingt die Epigonen, bescheidenere Hoffnungen zu hegen.

Der Zusammenbruch aller descendenztheoretischen Beweisversuche ist auch nicht geeignet, eine neue Hypothese an die Stelle der überlebten Fiktion zu setzen. Hätte ich das beabsichtigt, so

würde ich nur statt eines haltlosen Phantasiegebäudes ein anderes, ebenso haltloses Phantom haben aufrichten können, weil es sich um die Beantwortung einer Frage handelt, welche nach meiner Meinung jenseits des naturwissenschaftlichen Arbeitsgebietes liegt.

Wie ich mich durch diese Auffassung von vielen meiner nächsten Fachkollegen prinzipiell scheide, so dissentiere ich von ihnen in einem anderen Punkte, indem ich es als Gebot dringendster Notwendigkeit erachte, den unbefriedigenden Zustand unserer Erkenntnis und die Schranken derselben öffentlich zu bekennen. Denn nach meiner Meinung haben diejenigen vollauf Unrecht, welche sagen, das Geständnis unserer Unwissenheit an der Wende des neunzehnten Jahrhunderts müsse den Wert der Wissenschaft und uns selbst in den Augen der Welt herabsetzen. Nur die Hochmütigen und Beschränkten sehen das Eingeständnis der uns mangelnden Allwissenheit als Bloßstellung an; der ernstlich vorwärts strebende Mann aber bedarf dieser Selbstkritik, um den Schwierigkeiten klaren Auges gegenüberzutreten und wirkliche Fortschritte zu machen.

Deshalb hielt ich es für meine Pflicht, Sie auf die geheimen Schwächen des Entwickelungsgedankens hinzuweisen, welche es verbieten, der Abstammungslehre beizupflichten; denn Sie treten bald in die Reihen der Mitarbeiter zur Aufsuchung der Wahrheit als wahre Kommilitonen ein. Ihnen wird es vielleicht beschieden sein, die Grenzen unseres Wissens da und dort ein kleines Stück weiter vorzuschieben. Sie werden gute Früchte ernten, wenn Sie aufrichtig und streng kritisch zu Werke gehen.

Über das bescheidene Resultat aller menschlichen Arbeit mag uns der Gedanke trösten, welchen Goethe kaum ein Jahr vor seinem Tode gegen Eckermann aussprach:

„Es geht doch nichts über die Freude, die uns das Studium der Natur gewährt. Ihre Geheimnisse sind von einer unergründlichen Tiefe; aber es ist uns Menschen erlaubt und gegeben, immer weitere Blicke hineinzuthun. Und gerade, dass sie am Ende doch unergründlich bleibt, hat für uns einen ewigen Reiz, immer wieder heranzugehen und immer wieder neue Einblicke und neue Entdeckungen zu versuchen.“

(6-)
4-

272 Hypothesen! 50.

(6-)